世界博物館

慕尼黑科學博物館

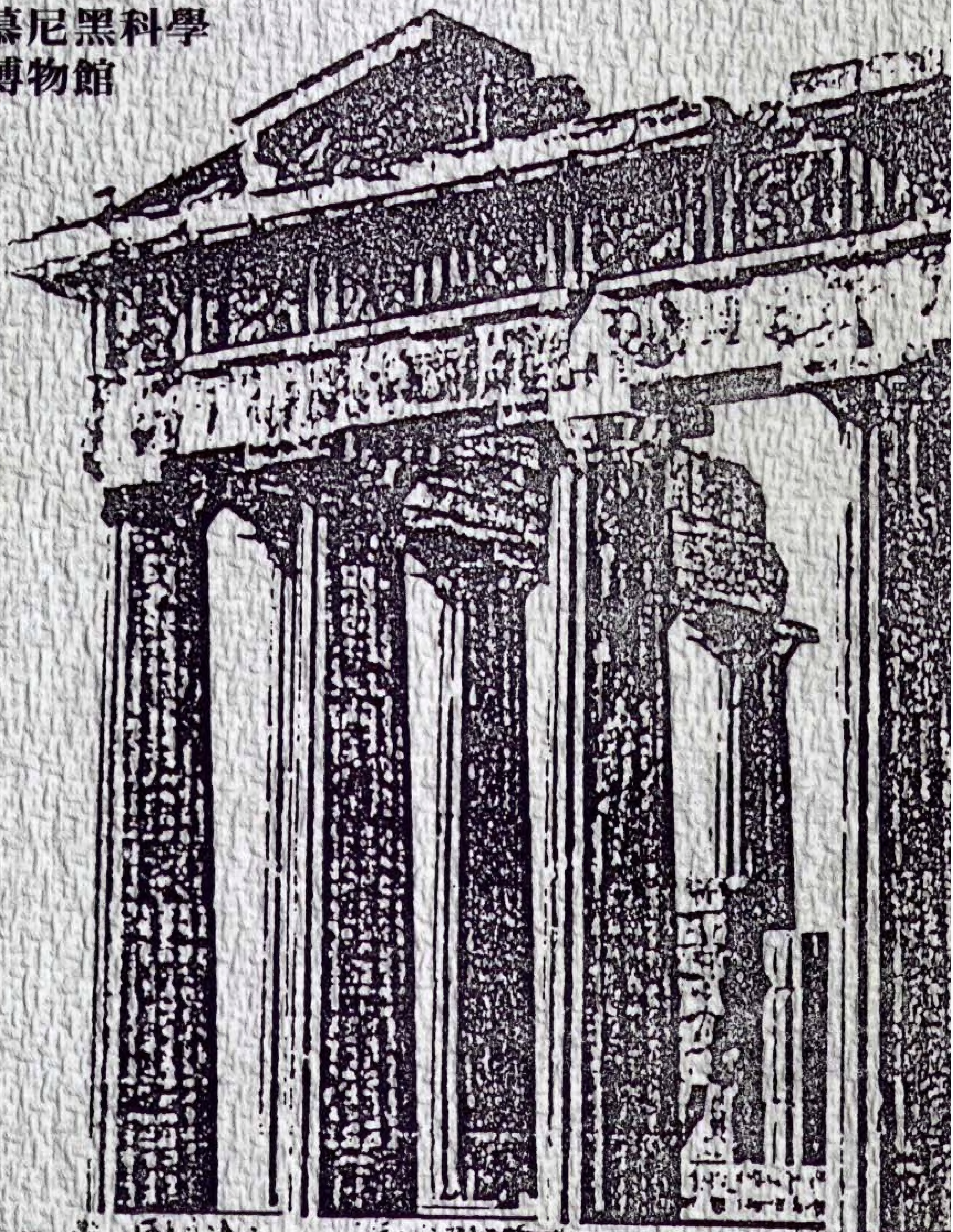
11



世界博物館

WONDERS OF THE WORLD'S MUSEUMS

慕尼黑科學博物館

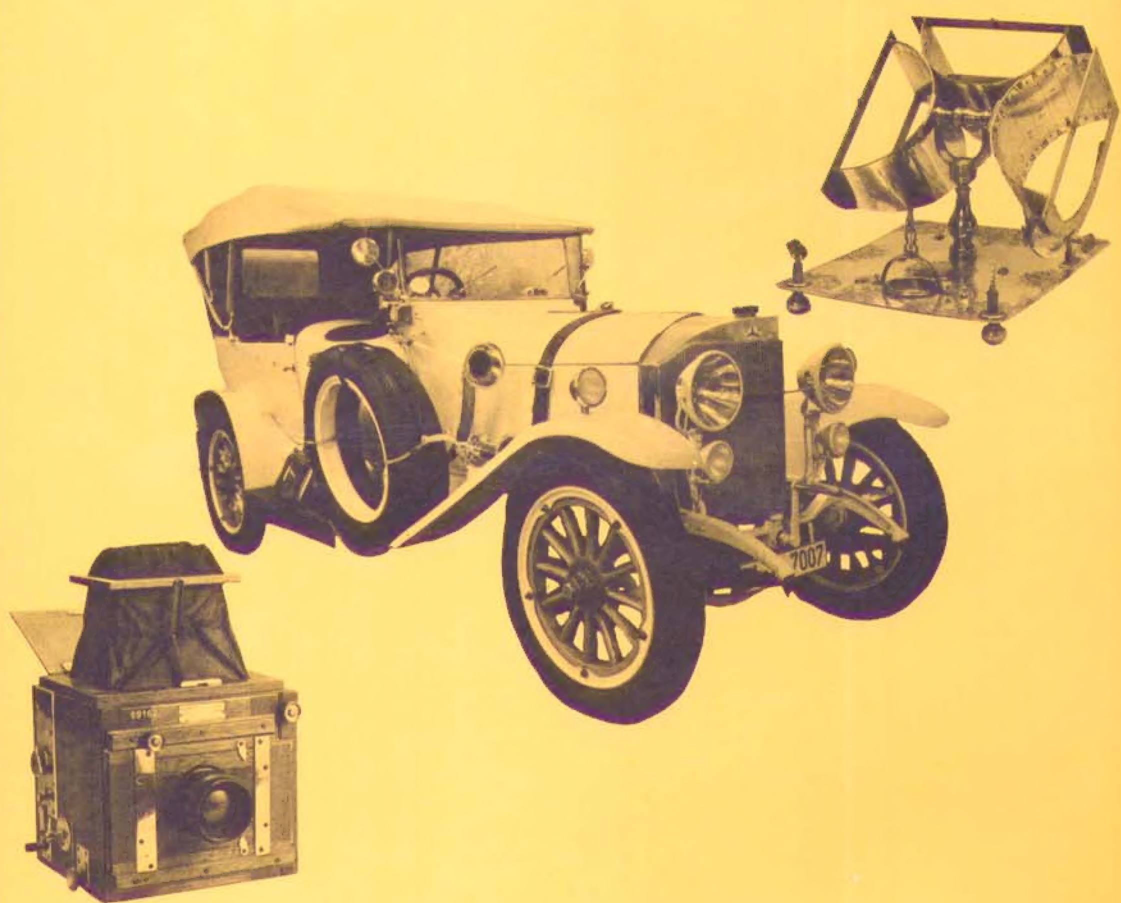


世界博物館全集 11

汽車與德國科學技術的精華

慕尼黑科學博物館

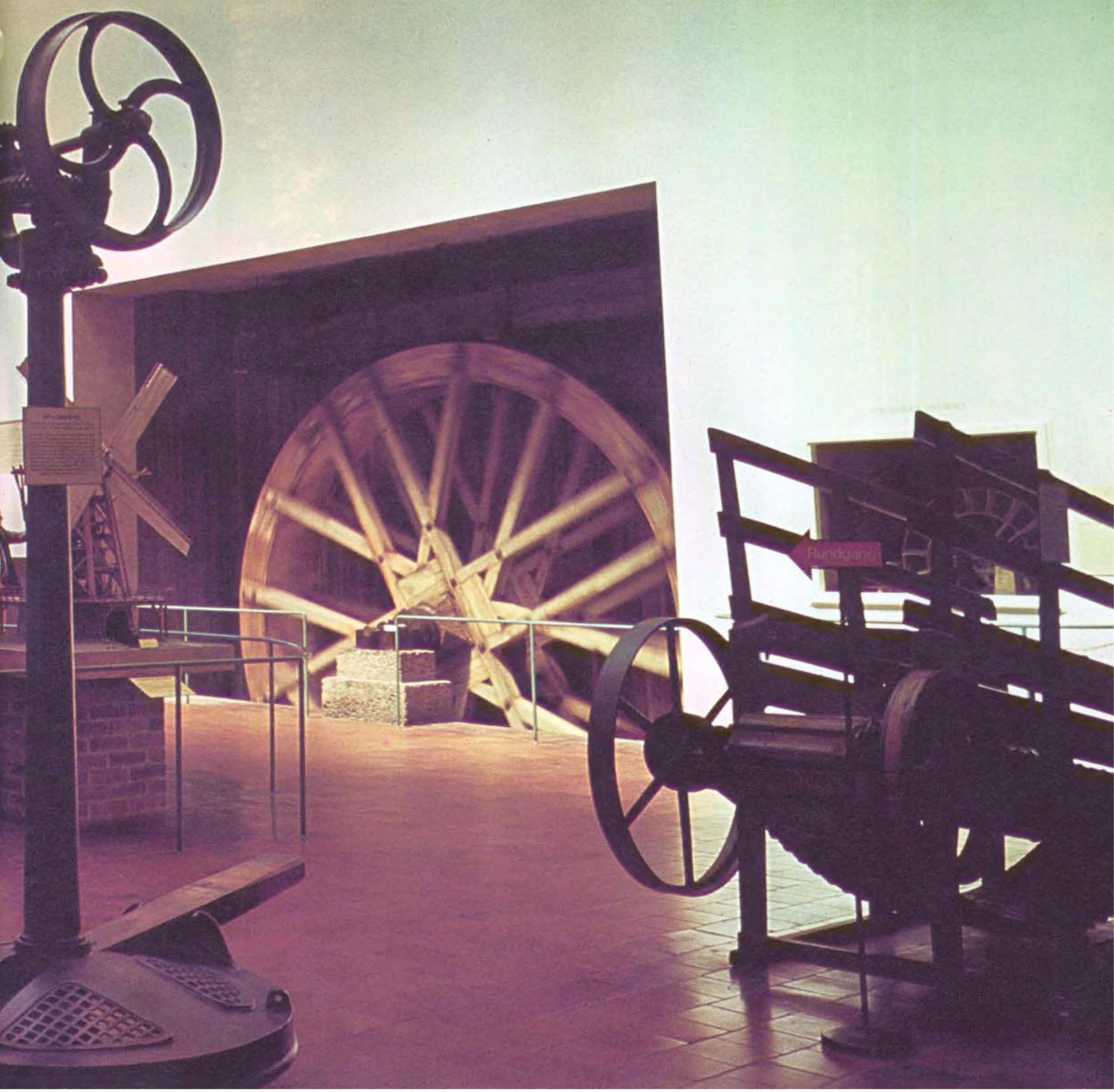
DEUTSCHES MUSEUM

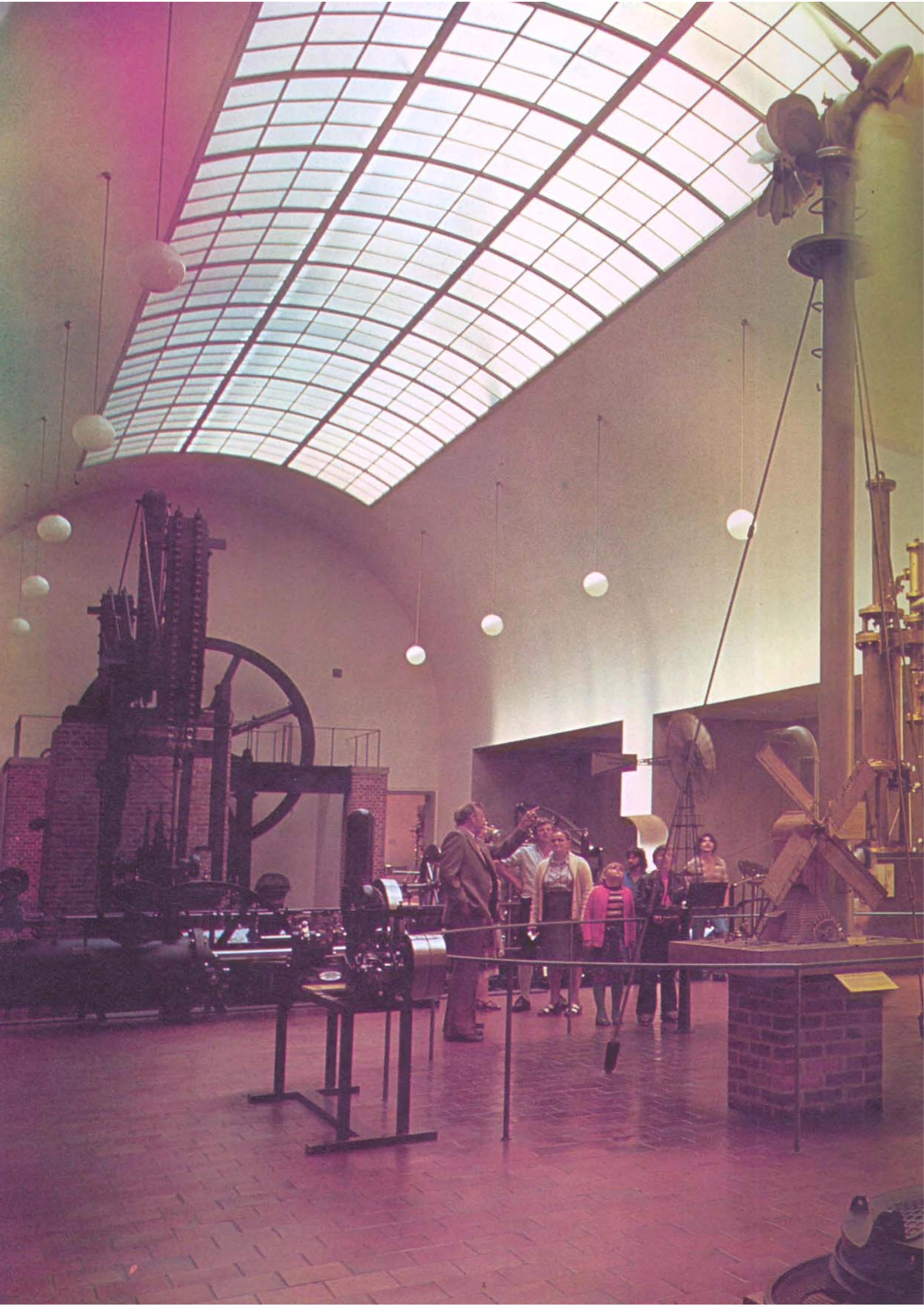




慕尼黑科學博物館

DEUTSCHES MUSEUM





館長的話

（慕尼黑科學博物館館長）

泰爾‧舒特爾格（Theo Stillger）



站在一枚未公開過的人造衛星前面的舒特爾格館長。

請來欣賞科學與技術共同譜成的美妙音樂

致力蒐集自然科學與技術方面偉大成果的本館，雖然被命名爲「德意志」的博物館；實際上，它的成立卻和許多國家有著很深的淵源。

本館創辦人奧斯卡‧翁‧米勒 (Oskar von Miller 1855～1934)是在參觀過巴黎工藝學校博物館(Musee des Arts et Métiers)及倫敦的南肯辛頓博物館(South Kensington Museum)之後，感受極深，才下定決心創設一所類似的博物館。再說，本館內所陳設的展示品，其實也早已超出「德意志」的範疇。因爲，在自然科學與技術發明的領域裏，根本沒有國界的存在可言！這種情形，過去如此，未來更將益形明顯。

對於一所科學技術博物館而言，最重要的事就是不能忘記自己創設以來的歷史，同時更不可以淪落成爲一個專門蒐集科學、技術複製品的「科學中心」。

毫無疑問的，世界各國對人類文明史的發展，必須主動積極參與及貢獻。唯有在各國共同攜手合作之下，科學技術博物館的展示才能生動活潑，而不致流於單調、枯燥、乏味；唯有在大家坦誠協力之下，各個國家所代表的不同樂器才能聚集一堂，調奏出豐富而和諧的音樂。正因爲如此，本館所冠的「德意志」國名，實際上只是一個象徵性的意義而已。

能夠透過世界博物館全集「慕尼黑科學博物館」將本館的精彩收藏介紹給讀者，敝人深感榮幸。倘使因此而得加深各國人士對科學技術的瞭解，本館同仁尤將不勝欣悅與感激！

慕尼黑科學博物館

目錄

扉頁　（右起）一七二六年製造之赤道儀日晷。一九一三年美西德士（Mercedes）二十五型旅行車。一八九三年的赫塞基爾（Hesekiel）單眼照相機。

2～3頁　動力展示室。正中較高者爲風力裝置。右側大車爲一七五〇年前後的水車。再右側爲用驢子拖曳的車。

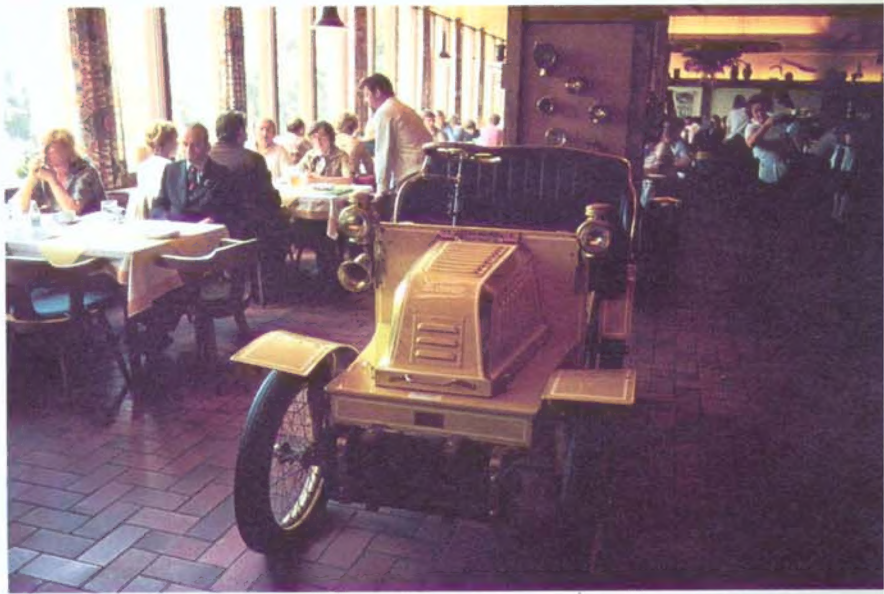
世界最早的現代化技術博物館

參觀者可以撫摸生動的科學展示品，使之成爲一所「參與型」博物館。



（上圖）慕尼黑科學博物館　巍峩聳立在伊薩爾河（Isar R.）中的小島上。河裏流著由阿爾卑斯山上冰雪融化而來的水。（下圖）慕尼黑市政廳的大時鐘　一到上午十一時，管風琴開始奏起音樂，玩偶也舞動起來。這也是慕尼黑市民，引以爲榮的設施之一。





（右上圖）**博物館內的餐廳**　位於正門右側頗爲氣派的餐廳，佈置十分雅緻。（左上圖）**吹玻璃的表演**　實地表演製作美麗的玻璃器具。（下圖）**中庭一瞥**　參觀者可在這兒讓疲倦的眼睛休息一會兒。

探訪伊薩爾河中的小島

西德南部巴伐利亞邦（Bavaria）的首府慕尼黑市內，現在還遺留著古代建有城牆的環狀道路；從西邊延伸而來的鐵路，通達環狀道路外側。在中央車站下車以後，往前直走，穿過卡爾門（Karl Gate），再經過慕尼黑第一名勝—聖母教堂前的瑪利茵廣場（Marien Platz），再通過伊薩爾門，就恰好走完這個環形的直徑。

伊薩爾門外的伊薩爾河中的小島上，矗立著慕尼黑科學博物館。它是世界上規模最大的科學技術博物館，也是觀光都市—慕尼黑的名勝之一，特地爲參觀該館而來慕尼黑的人也不少，一年當中約有一百五十萬人。

從橫跨伊薩爾河的波舒（Bosch）橋上，可以望見嵌有大型溫度計、溼度計的博物館高塔。從東側齊柏林路(Zeppelin Strasse)迤邐過來的，是茲耶內克橋。這兩座橋，都是以與慕尼黑科學博物館，關係很深的人名而取的。穿過大門，便是中庭；展示館的入口旁放置一架大型噴射機。展示館的對面是附屬圖書館。

在進入展覽室以前，我們先來談談該館的特徵及其沿革吧！

世界科學技術博物館的模式

談到慕尼黑科學博物館，不得不先提一提創立者奧斯卡·翁·米勒先生。

慕尼黑博物館，是以一八七一年德意志帝國成立以來，產業革命演進情形爲背景而設立的。其動機與法國大革命的產物之一—巴黎國立工藝學校博物館，以及藉一八五一年舉辦頌揚產業革命成功的萬國博覽會，所

（右上）市內電車及電動巴士　一九三〇年，杜塞道夫(Düsseldorf)市的街景。

（右下）DKW高級車的展示表演　這是一九三七年在柏林舉行的「這種車就是這麼堅固」的實驗。

（下）瑪利茵廣場　一九一一年，慕尼黑市內情景。

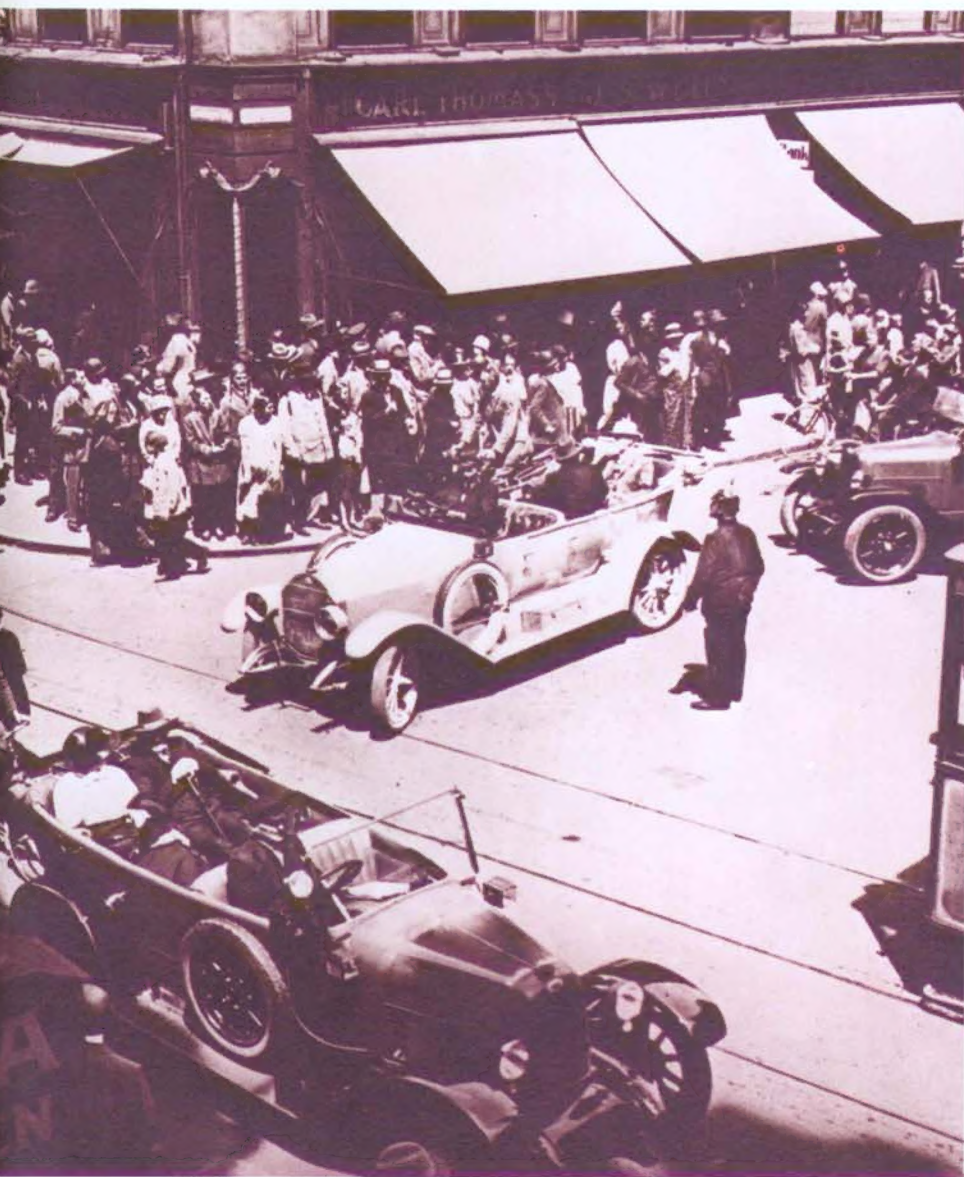
（左頁右上）創立者米勒先生的紀念章　一九六五年。

（左頁右下）慕尼黑科學博物館的標誌　貓頭鷹代表智慧，齒輪代表科學技術。

（左頁左）由空中拍攝的慕尼黑科學博物館　充滿壯麗堂皇的風格。







創立的倫敦南肯辛頓博物館（本全集第八冊）都非常相似。

米勒當初擬訂該館建立計劃時，便以建造一個可讓全國國民充分瞭解科學與技術的場所爲目標。其實，科學技術博物館肇始於十六世紀的西方宮廷內的寶物庫。隨後，法國的百科全書派與大革命，不斷地推動以科學爲基礎的技術進步，於是才有綜合技術學校（École Polytechnique）以及世界上最早的大規模技術博物館—國立工藝學校博物館的誕生。這座博物館和倫敦南肯辛頓博物館在年輕米勒的腦海中留下了深刻的印象，促使他抱持著爲祖國建設一個技術博物館的理想。

他認爲，單單把生硬又冰冷的機器展示出來的話，即使對專家或技術人員具有參考價值，仍然還是沒辦法引起青少年、婦女等一般大衆的興趣。科學技術是工業的基本動力，對文化發展也有鉅大的影響，因此技術知識的普及實在是現代人的最大課題。米勒並沒有把該館認爲是擺設機器的地方。自始他就將之設計成一個對國民教育提供積極性利用價值的場所。

透視該館內部構造，可看到大小模型、透視圖、切題的說明書、參觀者可以親自操作的模型、實驗解說及現場表演等等。這些今日已被認爲理所當然的展示方式，其實都是米勒率先倡導的。

慕尼黑科學博物館，這座注重教育效果的最早的現代化技術博物館，其成立對後來設立的瑞典斯德哥爾摩(Stockholm)，或美國芝加哥等世界各技術博物館都有很大的影響。

奧斯卡・翁・米勒的一生

米勒在一八五五年出生於慕尼黑，一八





八一年他剛從大學畢業，只不過是巴伐利亞邦的一名實習土木工程師。由於他的熱忱終於獲得了上司賞識，遂允許他前往巴黎參觀電力博覽會及國立工藝學校博物館。

這次博覽會，充分強調電力對於人類生活以及工業發展的鉅大助益。有了這種強烈的印象，才促使米勒在慕尼黑舉辦國際電力博覽會的念頭。在短短的幾個月之間，米勒便完成準備工作，並成功地舉辦慕尼黑博覽會。當時從年輕的米勒身上，已可以看出他致力於創設博物館的堅定意志和毅力了。

在慕尼黑博覽會當中，他表演了從密斯巴哈 (Miesbach) 到會場長達五十七公里的送電裝置。一八九一年的法蘭克福電力博覽會上，更做了一百七十五公里長的送電實驗。稍後，他又從事於巴伐利亞水力發電事業。身兼發電、送電技術先驅者的米勒，無疑的，也推動了德國產業革命的發展。

實現了設立博物館的心願

一九〇三年，米勒開始向各界呼籲自己長久以來專心鑽研的博物館計劃。在一封公開信中，米勒提到：「在技術發展史上，具有里程碑特性的許多機器即將朽壞而被人們遺忘！要挽救這種厄運，現在還來得及！」。這個呼籲，獲得許多有心人士的支持。一九〇六年，卻提早在慕尼黑市內舉辦了一次臨時性的展示會。

然而，伊薩爾河中小島上的博物館，卻因為第一次世界大戰的影響而延後了將近十年才開放。當時，除了米勒本人以外，人們對於博物館的設立，已經不再寄予期望了。

一九二五年五月七日，這一天是米勒的七十歲生日，慕尼黑科學博物館終於開幕了！整個慕尼黑街上被市民悉心地佈置得喜氣洋洋。國家劇場的慶祝演奏會，由名音樂家

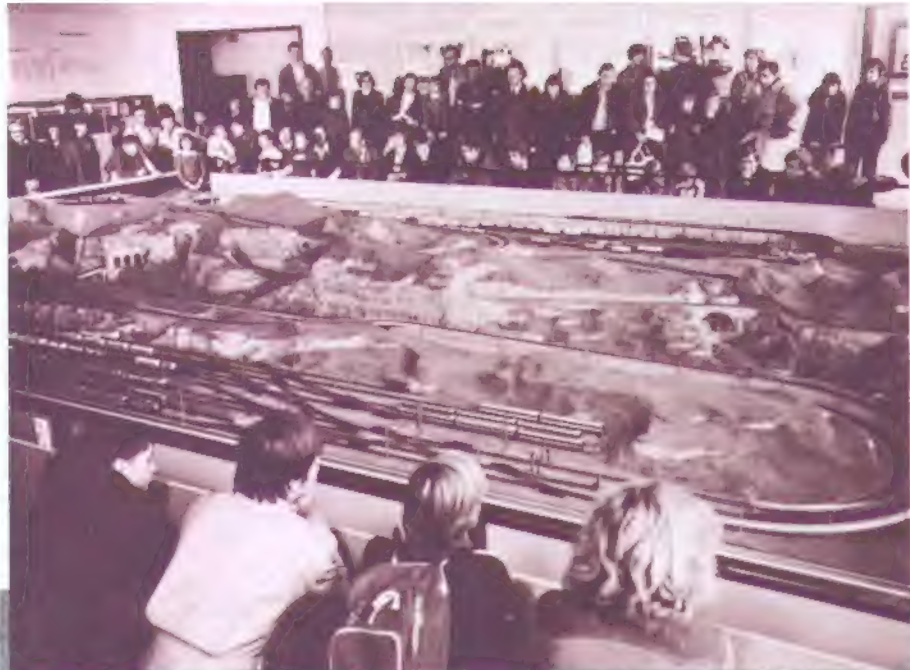
（右）鐵路模型的展示表演，這個會走動的鐵路模型，備受大人、小孩的喜愛。

（下）蒸氣火車頭的搬運，有人力將大型蒸氣火車頭運進博物館。

（左頁左上）鐘錶師室，早期林巴嘎茲華特地方的鐘錶店得予以復原[illegible]。

（左頁右上）慕尼黑科學博物館的附設書店，可購買館內介紹的書籍與資料。

（左頁下）配合慕尼黑科學博物館標誌所設計的宣傳海報，由右起分別代表電磁、機械與音樂。



約翰・史特勞斯的兒子—理查・史特勞斯（Richard Strauss, 1864—1949）指揮演奏貝多芬第九交響曲等名曲。熱情開朗的慕尼黑市民組成了盛大的慶祝隊伍。在隊伍中，除有人化裝成自古希臘以來，即被認爲是萬物之源的「火、土、空氣、水」以外，還出動了大批以礦山、機器、交通工具、電力、紡織等爲主題的花車。

此後，米勒又潛心從事於附屬圖書館的設立，卻不幸在一九三四年逝世。納粹主義勃興的時代，慕尼黑科學博物館遭遇到種種挫折；第二次世界大戰期間，它又受到嚴重的轟炸，還好只損失了五分之一的蒐集品，這眞是不幸中的大幸。

地下的礦山

該館展示場全部合計有十四公里長，花一整天的時間也繞不完。短時間的參觀，最好先選定目標。例如，先去看看德國科學技術的精華—格里克（Otto von Guericke, 1602-1686）的大氣壓力實驗裝置，馬德堡半球（Magdeburg hemisphere）以及西門子（Werner von Siemens, 1816—1892）的發電機等，倒不失爲良策。

在全館的展示品中，資源、礦山、金屬以及動力、交通、土木，佔有很大的比例。礦山展示區設在地下，參觀者可順著復原的坑道探索。採掘岩鹽的情況，對來自多雨國家的參觀者而言，比較罕見，因此有人乾脆到鄰近的柏特斯加登（Berchtesgaden）或因斯布魯克（Innsbruck）一帶去一睹鹽礦山的眞面目。

汽車、鐵路、船隻、飛機的展示場，普遍受到老少觀衆的歡迎。其實，這些也是德國人最得意的工業項目。不過，該館的陳列品中最吸引人的還是那一百萬伏特高壓電裝











置的實地表演。在雷聲隆隆響起的同時，可以看到模型房屋著火燃燒；放電實驗裝置則可以看見紫色的閃光在玻璃板上疾馳……。使得人們在這兒，又一次的切身體會到電的奧秘。

讚譽科學家的紀念室

讚譽科學家、技術大師的「紀念室」，也值得一看。一登上二樓，便可以看見天井的壁畫（註：fresco 即牆壁畫術，尤指畫於壁上未乾之時）。描繪著普洛米休士(Prometheus)—希臘神話中的巨人，火的守護神；而天井之下，擺設著許多德國科學界先知們的半身塑像或浮雕。接著是崇揚外國科學家豐功偉業的紀念室。再接下去則是物理、化學等基礎科學的陳列室。在這裡可以看到伽利略（Galileo Galilei·1564—1642）等人的實驗室。

慕尼黑科學博物館非常重視技術與文化之間的相互影響。例如，館內蒐集了一些結合音響技術與音樂藝術的樂器展示品，參觀的同時也可以欣賞到鍵盤樂器、自動樂器發出的音樂；玻璃製作技術方面也與工藝相結合，館內有玻璃加工表演，讓觀衆參觀。

三樓「書寫技術」與印刷、照相等展示也都各具特色，引人入勝；四樓的農業技術展示內容，也是在其他大博物館裡看不到的。此外，從復原後的古代埃及人的食用麵包，一直到現在慕尼黑市民平日最常吃的小麵包(Semmel) 的系列陳列，雖然不太受人注意，卻也十分有趣。

博物館內展示的觀象儀也是肇始於慕尼黑科學博物館。該館頂樓的觀象儀與天文台最受小朋友們喜愛。

現在，將展示內容區分爲五大類，按照順序來參觀吧！

慕尼黑科學博物館

中文版編譯人員

主譯／林景淵・宋永作・林清科
　　　李哲洋・陳淑女合譯
校訂／林宗華（紡織史部分）
　　　林清科（化學部分）
　　　林建中（化工、天文、電氣部分）
　　　徐頌仁（音樂史部分）
　　　陳國成（技術史部分）
　　　黃廷高（汽車史部分）
　　　簡又新（航空、武器部分）
　　　戴周美惠（德國文化部分）
資料協助／Prof. Dr. D. Heckelmann・陳瑞貴
圖片索引
英文主譯／林郁方
總編輯／賴金男
企劃執行人／易素玫
執行主編／封德屏
文字編輯／林芬蓉・高秀花・陳秀蓮
美術編輯／王明文・洪小倩

第一室 日常生活中的科學

「慕尼黑科學博物館」同時也是一座技術博物館。把人們追求更舒適生活的種種智慧貢獻，以及努力不懈的痕跡，做簡單明瞭而富趣味性的介紹。經由展示的各種器具和機械，應該可以使我們對人類的自信和尊嚴，有更進一步的認識。

主譯　林景淵



1 蒸氣抽水機　一八一三年威廉・李嘉譯（William Ricardo）所設計的德國最古老的蒸氣機器。是爲了抽出曼斯菲德（Mansfeld）銅礦內的水而製作的，一直使用到一八八五年。兩個泵在一分鐘內可汲出四千公升水。照片右側是一八〇三年製造的可移動式蒸氣機器。

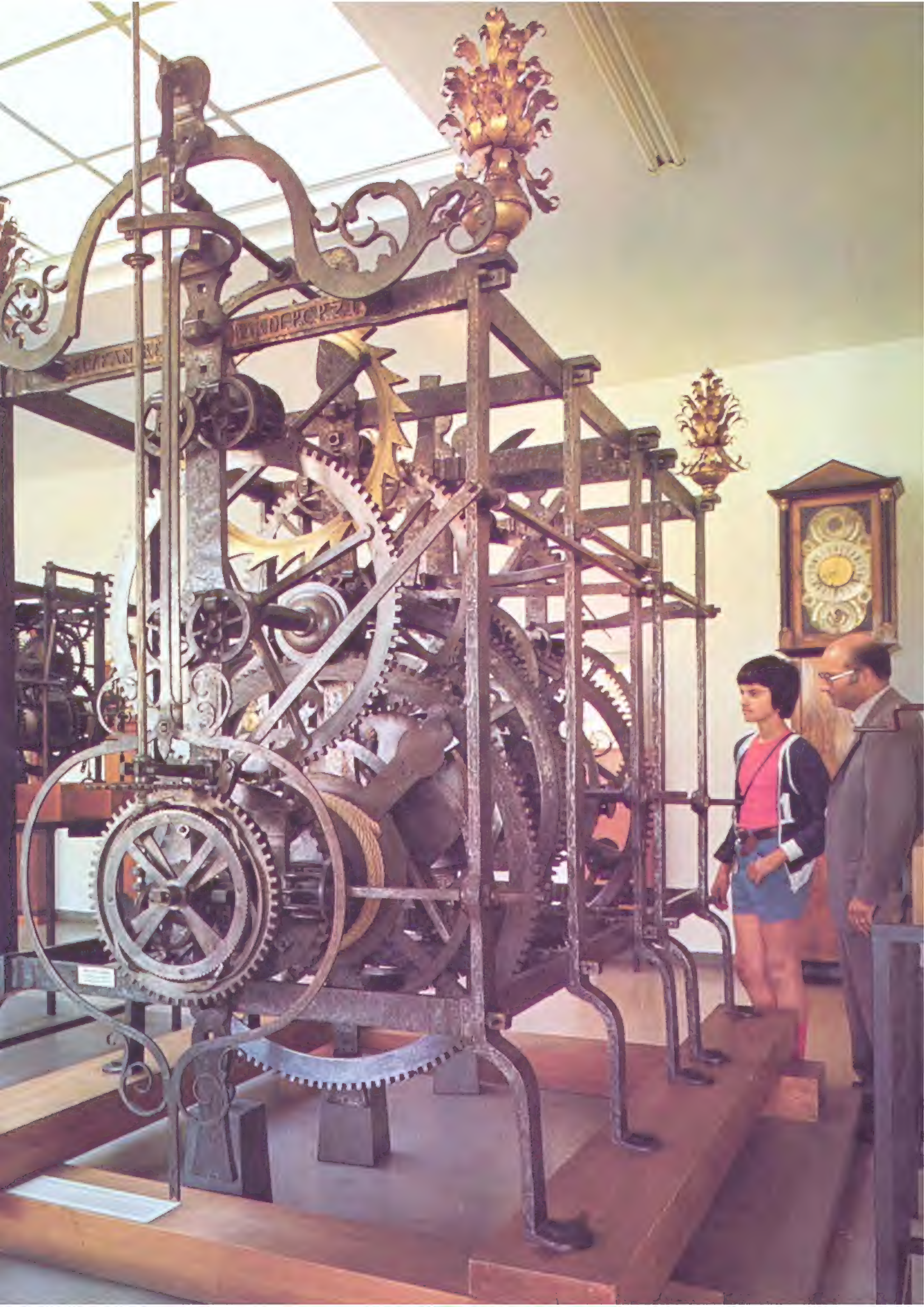


2　水力帶動的鑽孔機　在鐵礦山上挖豎坑用的木製水力機器。它的鑽頭穿過一個預留的孔，直通地下層的礦山展示場。

慕尼黑科學博物館不想以索然無味的方式把科學原理敎給觀衆；而是想藉由參觀者的接觸實物而主動去瞭解科學與技術。因此，觀衆不單單在欄杆外參觀，還可以透過實際的操作，和展示品融爲一體。

在這個「日常生活中的科學」展示室裡，「參與」的成分尤其強烈。







3、4 齒輪式時鐘展示室與慕尼黑科學博物館的大時鐘。站在慕尼黑科學博物館正門入口，向西面仰望上空，便可以看見慕尼黑市政廳(圖4)的時鐘，這是一九三五年安德瑞亞斯(Ernst Andreas)博士所設計，造形極優雅的天文時鐘。從它可以知道月亮盈虧的週期。下面的圖像則分別顯示一星期中的七天。這個大時鐘，就是由圖3中精巧的齒輪帶動計時的。

測定時間的技巧

時鐘的歷史始自西元前二千年，巴比倫人把一根棍子立在木板上做成的日晷器，經過改良而漸趨精巧；同時，爲了在雨天也能測知時間，便又有了「滴漏」、「沙漏」的發明。在所有工業技術發展，全面停滯不前的歐洲「黑暗時期」的中世紀，只有時鐘工業有顯著的進步。當我們欣賞館中陳列的精巧時鐘時，不由得興起對我們自己匆忙的生活加以反省的念頭。

5　附互換裝置的「講道台沙漏」

裝飾著伊甸園中的亞當和夏娃的這個精緻的沙漏，是十八世紀德國的產品。神父傳道時，將它掛在講台旁邊。

6　附設懸垂裝置的日曆式日晷

為十八世紀中期，在倫敦製造的精巧時鐘。左下方是十八世紀末葉製造的，附有權整的赤道水平式日晷。





5

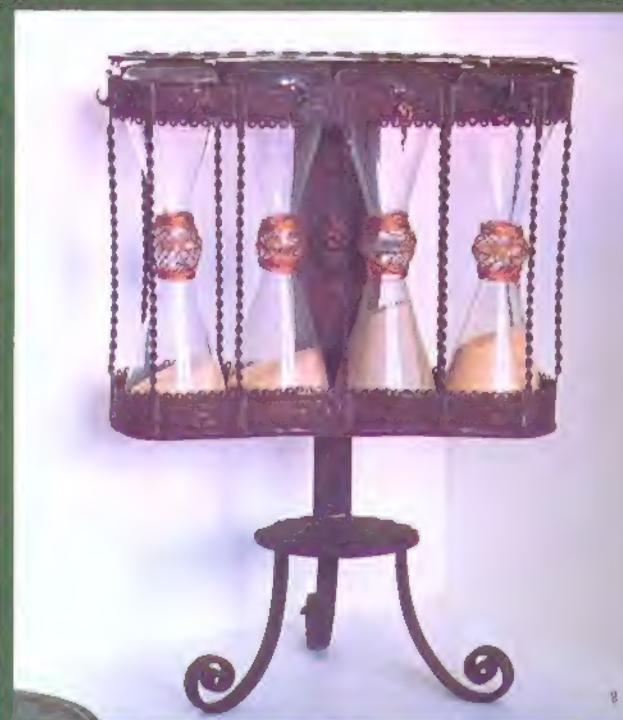


9



7





7　象牙製折疊式日晷　此日晷是卡納（Jacob Karner）於一五九九年製造。爲了方便攜帶而做成粉盒一般的折疊樣式，以象牙製成，價值極高；同時也是一件貴重的藝術品。

8　一小時式沙漏　製於十九世紀末葉。漏完瓶中的沙子，費時十五分鐘，因此待四瓶中沙子皆漏完時，即可測得已經過一小時了。

9　攜帶用赤道儀日晷　一七五〇年奧格斯堡（Augsburg）的佛格勒（Vogler）所製，攜帶便利，適於出外旅行用。

10　赤道儀日晷　一七二六年奧格斯堡的魏白蘭特（Johann Willebrandt）所製。裝有三個測定板的精巧時鐘。

織造與染色

紡紗機發祥於印度，這在世界上早有定論；後來，經由中國傳到日本，到了中世紀，再傳到歐洲。而此種紡紗機器的發達，正是英國產業革命的原動力。詹姆士・哈格里夫茲(James Hargreaves,?—1778)和理查・阿克萊特(Richard Arkwright,1732—1792) 所發明的性能優越的紡紗機，當初雖曾遭到紡紗工人的抵制，但是，終於徹底地改變了歐洲的產業結構。

12・13・14 **印染工程及其花樣模型** 這裡所復原的是印花工程的現場。照片中只有最前面的染缸是原物，其他全部是複製品。首先，將花樣模型浸入缸中的染糊中，然後把它壓在白色亞麻布上，再將布浸入靛藍染缸裡。剛撈起的都是黃色，因在空中乾燥，靛藍染料開始起氧化作用，沒有沾到染糊的部分，變成藍色。



11 **附有編織提花裝置的大圓形編織機（右）精美羅紋編線機 (Fine rib knitting machine)**（左） 右側為一九七一年德國製造的，是專門編織提花布料的全自動新型機器，一小時可生產六十二公尺。左邊是一九二五年德國製造的產品，是編織棉質內衣褲布料的專用機器，裝有斷紗、斷針時馬達會自動停止的裝置。





12

15



13

14

15　垂直半軸編織機　此種編織機已被證明出現於新石器時代。利用石頭交互穿梭進行編織，是最原始的編織機，也是拉普蘭(Lappland)一帶使用的機器的模型。目前在地球上尚有若干地方仍在使用。

16　絲帶編織機　十九世紀初德國所製機器的原物，一次可以編好十條各種不同顏色的絲帶。到一九六〇年左右為止，實際的工業用途上，它是效率高而實用的機器。目前仍可實際操作表演。



16



17 提花編織機　一八〇五年，法國紡織工人出身的賈卡(Joseph Marie Jacquard 1752—1834)所發明的劃時代提花編織機。

用有孔的紙型花板操縱開口，取代用人力提高經紗開口的工作。在初期，引起工人的反對而不敢公開使用。這是法蘭克(Frank)地方（註：法蘭克族爲日耳曼同盟種族之一，曾建立法蘭克帝國，後分裂爲三部，即今日法、德、義三國之國基）使用的原物，參觀者可以看到實際的織造情況。



古老而卓越的照相機

照相的基本原理—化合銀的感光性，先由德國人舒爾澤（Johann Heinrich Schutze,1687～1744）完成學術上的印證工作。而在不太久以前，一直稱霸於照相機工業界的，也是德國。他們發明並改良了照相機、鏡頭等許多攝影器材，並以德國人的認眞態度，細心地加以保存。雖然本館並非攝影歷史博物館，但是，它所收集的照相器材展示品，卻超越世界各國的水準。



18 盒型膠卷照相機 一八九〇年柯達（Kodak）公司製造的盒型照相機，操作十分簡單，初學者適用的輕便照相機。

19 格爾茲・安休次瞬間照相機 格爾茲・安休次瞬間照相機最初的外形是方錐形，一八九二年改爲四方形。「格爾茲」（C.P. Goerz）是製造公司的名稱，安休次（Anschutz）則爲照相機靈魂—快門發明者的名字。安休次快門可以準確的調整到千分之一秒的速度，是當時世界上性能最好的布幕式快門。

20 赫塞基爾單眼照相機 一八九三年，柏林的赫塞基爾（Hesekiel）博士的作品，是初期大型箱式單眼相機的高級機種。機身由桃花心木製成，金屬部分則全部鍍鎳（nickel）的豪華型照相機，快門採用滾筒狀遮幕式，所以精確度較差，使用的感光材料是 9×12cm 大小的乾版。







21

21 格爾茲・安休次・克拉普(Goerz-Anschutz-Klapp)型相機　一八九八年製，是由箱型格爾茲・安休次改良而成，利用四根金屬支架支撐鏡頭的克拉普型相機。

至於日後又改良成一般攝影迷所熟悉的「安休次・安可」，雖然是一九〇五年以後的事，但實際上，在此之前，安可的原型已經具備了壓縮型照相機的特質。

22 賓謝單眼膠卷相機　一八九七年創設於德勒斯登(Dresden)的愛彌兒・賓謝(Emil Wünsche)公司的一九〇〇年製品。

賓謝公司後來和別的公司合併為伊卡公司，伊卡公司又合併成蔡司・伊康(Zeiss Ikon)公司。這種照相機是由構造簡單的盒型膠卷照相機改造而成的單眼相機，因此不能換裝底片。

23 萊茲・克拉克(Leitz Clack)　一九〇〇年製品。膠卷底片或乾版兩用的照相機。萊茲(Leitz)公司後來成為愛克發(Agfa)公司的生產工廠，技術水準很高。此種克拉克照相機和稍早前開發出來的柯達公司盒型機種不同，它具有利用蛇腹伸縮裝置，可調整焦距，是比較高級的膠卷照相機。



23



22











27・28 照像機暗箱 這是照相機的基本構造。圖28中，從左側洞口射進來的光，經由內藏的鏡子反射到圖27的不透明玻璃上。畫家們常將描圖紙（tracing paper）鋪在玻璃上，以描繪室外景色，儼然成爲素描的輔助器材。這兒陳列的物品均經刻意裝飾，大都不是畫家所用的，而是家庭觀賞用的。此處「Camera Obscure」字樣是暗箱之意。

24 瑪利安學院(Marian Academy) 一八八三年的製品。分類上屬於雙眼相機，但造形相當特殊。下層的箱子裡放入3×3公分大小的乾版，套入中層的機身中。當推進至焦點位置時，將照相機倒置，便會有一張乾版落入機身。照相後將停止裝置取下。依此順序，可以拍攝十二張乾版相片。

25 塞頓廣角照相機(Sutton-Panorama-Camera) 在中央部分裝入水的球形鏡頭，可以拍攝一百二十度以內的廣角照相機。發明者乃是英國的湯瑪斯·塞頓(Thomas Sutton)。因爲是溼版時代的製品，焦距鏡(Punt-glass)、溼版都成彎曲狀。一共只製造了約三十架。數年前在倫敦拍賣時，每架值一萬一千英磅。

29 各種三角架 攝影用的三脚架，是在攝影技術(銀版照相)被實際應用不久才出現的。左邊是一八四一年在奧地利弗克特連達(Voigtländer)公司所製造的，全金屬銀版照相機的木質三脚架。

此圖的右邊，是金屬三脚架，因附有一把傘，十分稀奇。中央是竹製的「一脚架」。因爲，歐洲不產竹子，大概是從中國或日本進口材料加工而成的。



26 格爾茲·雷弗烈克斯·安可 一九〇八年製。雖然是單眼相機，但拍完後，可將鏡頭收入機體正面下方帶走。遮光幕亦可收入箱內。此種單眼相機是改良了大型箱式單眼照相機不太牢固的缺點而成的，當時歐洲各國都競相生產。



30　街頭快速自動照相機（Bosco Automat Photographie）　一八九四年製，直到目前，在德國各地的車站等公共場所，還能看到的證件相片用快照的始祖，站在這個古色古香的箱子前面，自己按下快門後，只要三分鐘，膠片便自動送出來。這架機器製於漢堡（Hamburg），採用所謂的「鐵版照相法」（ferrotype）。

30



32



31 小膠片（Klein Film）盒型照相機─烏奈特─埃爾乃曼（Ernemann）公司出品的初學者用大衆化照相機，結構十分簡單，操作也容易。一九〇〇年前後上市。

32 格爾茲袖珍型照相機─一九〇八年發售，是第二次世界大戰前後最盛行的彈簧式照相機的先驅機種。一按前蓋按鈕，伸縮蛇腹部份便隨同彈簧彈出。

本館收藏是一九〇八年的製品，但一九〇七年版的英國攝影年鑑上已有此種照相機的廣告，因此，製造時間應可以追溯到一九〇六年以前。



33 分色照相機─在盒型捲卷照相機（Magazine Camera）的鏡頭前裝有分色用的顏色濾光鏡，利用拍攝完成的黑白乾版製版，再以套色印刷。利用黃紅色濾光鏡，可以照出淡藍色版，綠色濾光鏡，照出淺紅色版；紫色濾光鏡則照出黃色版。也就是利用三色重疊進行彩色印刷，因此是製版器材。製造年代不詳。

34 初期的全套有聲電影器材─奧斯卡・馬斯特（Oscar Messter）在一九一二年，利用他自己製造的唱機（圖片右方）所組成的整套有聲電影器具。放映機擺在觀衆後面，唱機則擺在銀幕的內側或下面。迄至一九一四年，在柏林市一直利用這種器材放映電影。

35

36

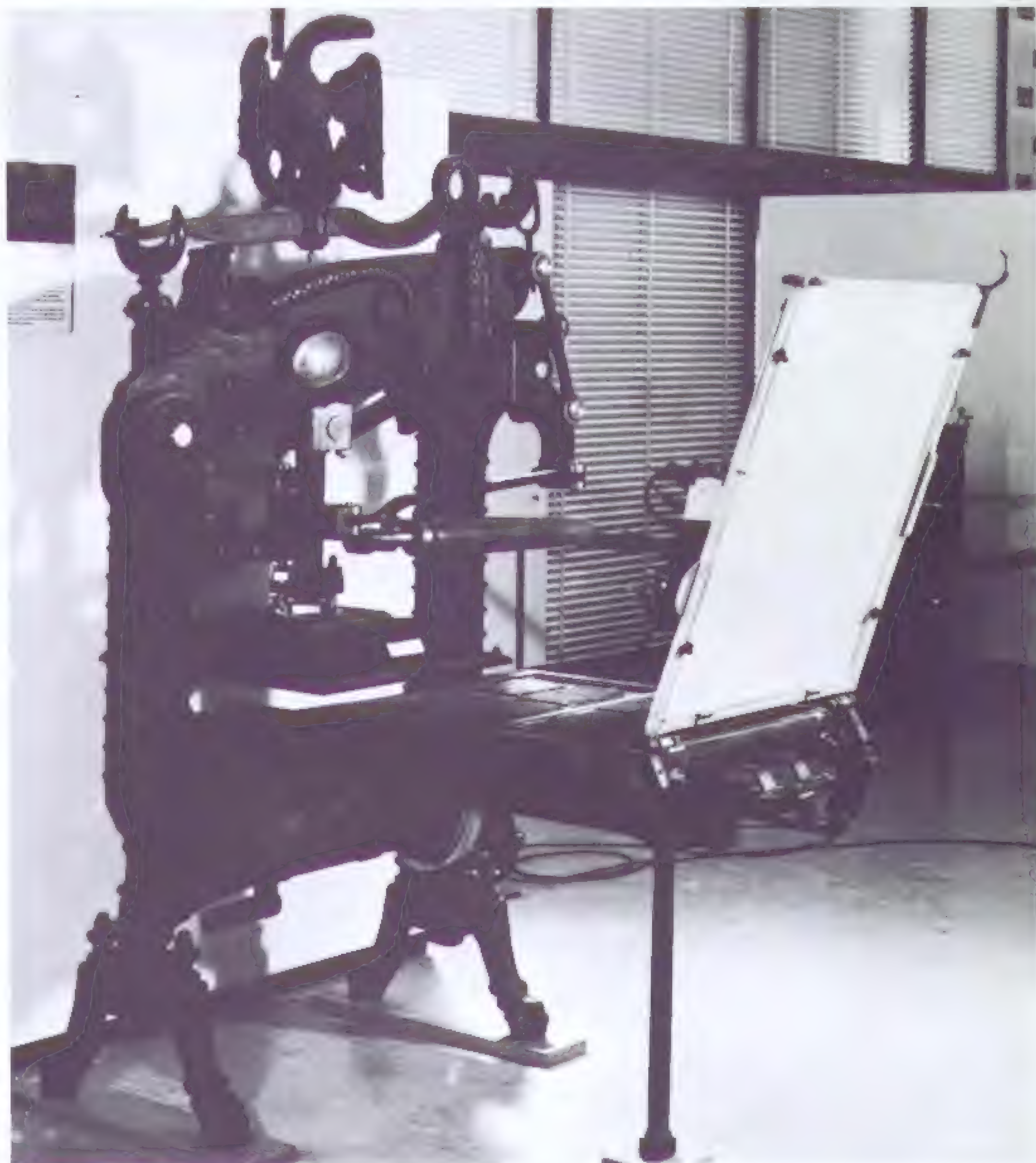


印刷機的發展過程

印刷術雖然源於中國，但是近代印刷術卻肇始於古騰堡（Johannes Gensfleisch Gutenberg,1399？～1468）發明的活版印刷。這種印刷技術是早期最重要的大衆傳播技術。不過在後來的大約三百五十年之間，都沒有特殊進展，到十八世紀以後，才有顯著變化。因爲德國是古騰堡的祖國，所以在本館三樓的「印刷與書籍展示室」中，陳設許多珍貴的展示品。



35 正在繕寫的僧侶　中世紀的歐洲，繕寫工作主要由修道院僧侶包辦。古羅馬的書籍之能夠傳播至今，多半也是這些抄寫書籍的僧侶之功勞。照片中顯示的是十～十二世紀修道院繕寫室的透視圖。僧侶右手執羽毛筆，左手拿著磨筆用的小刀。紙是山羊、綿羊等身上所剝下的「羊皮紙」。



36 平版（Offset）印刷機的始祖　奧國作曲家塞涅費德(Alois Senefelder,1771—1834)，在一七九七年於布拉格(Prague)完成的棒式印刷機，利用經石灰腐蝕過的皮革製版。據說在平版上裝上這種紙，用木框固定，再利用照片中右下角的踏板將帶著長柄的刷子壓著，然後以手用力磨擦刷子。

（註：Offset 即用以傳印圖形的印刻。）

37 十六世紀的印刷廠　本館的印刷機展示室中，陳列著具有歷史價值的印刷物，以及活版印刷工廠的銅版畫。當時也是古騰堡以來活版印刷的最盛期。

在同時，一五九〇年，葡萄牙籍傳教士瓦列尼亞諾(A.Valignani,1539—1606)也曾把西洋式活版印刷術及銅版雕刻法帶進日本。

38 喬治・克萊摩 (George Kalamos) 的印刷機　克萊摩是美國人，一八二六年發明此印刷機，二年以後以「哥倫比亞印刷機」之名，傳到歐洲，並且相當普及。利用槓桿原理使壓盤上下運動，是可以節省作業時間，但由於是以人工手壓式，所以沒有幾年，便被後來居上的彼得・史密斯(Peter Smith)及哈卡 (Haager) 等人的發明品所淘汰掉。



40

39　十八世紀印刷工廠的透視圖　撿字工人一面看羅在照片左下角桌子上的原稿，一面再將照片左側活動架上的活字找出來，嵌入活字版內。爲了使印刷顏色更好，前一天必須將用紙打溼。先在銅鍋煮過的油中混入松木的油煙製成油墨，再利用右側的手搖機進行印刷。

在這張透視圖中，活字架及手搖機是原物。

42



41



43

39

40 石版手搖印刷機 一八四八年製。到一九六〇年爲止，德國巴伐利亞的土地測量局一直利用這架印刷機印製地圖。這是石版印刷的第一種實用機型，一八〇五年慕尼黑的密特爾(H.Mitterer)所製，後來，這種印刷機的使用相當普及。

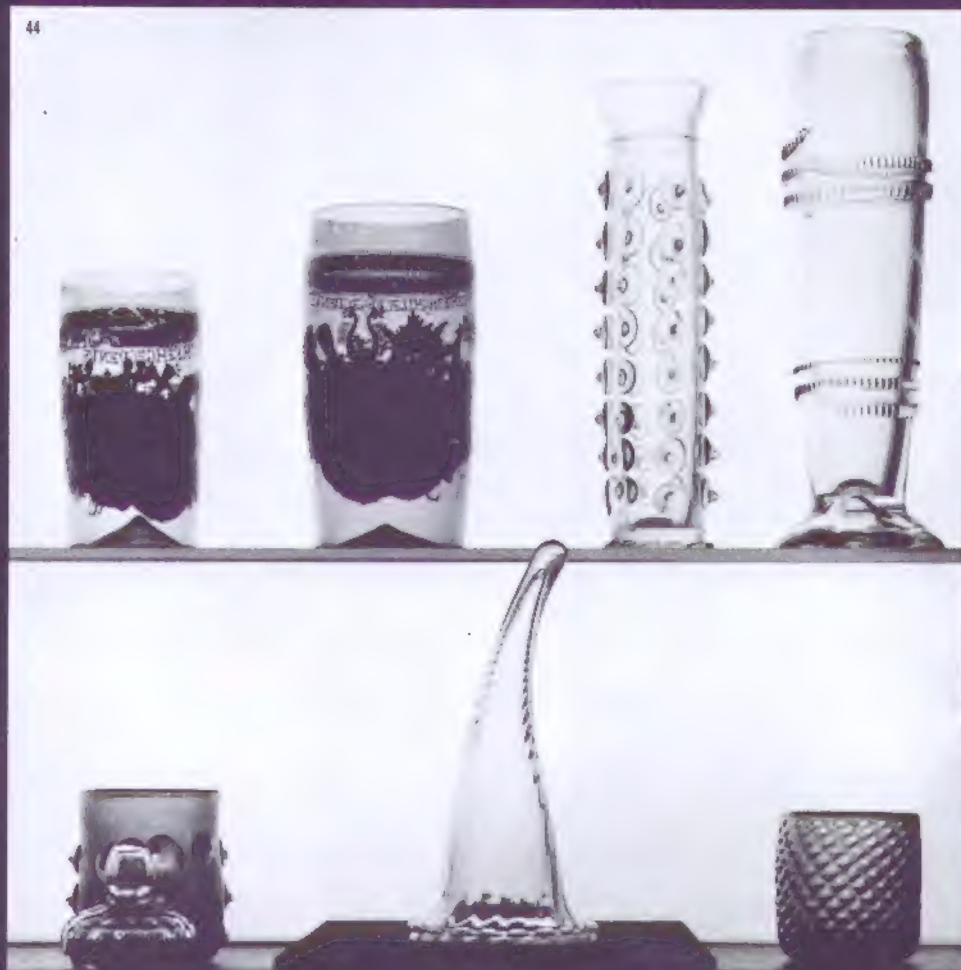
41 木製手搖印刷機 一八一三年，克利斯坦‧亞當(Christian Adam) 在德國南部盧林根(Reutlingen)所製造的原物。一天可以印刷三百張。

42 珂羅版(Collotype)印刷機 所謂珂羅版，便是照相化學的平版印刷工程。一八五五年，首由法國人布瓦‧德‧班(Bois de Ban)嘗試製作，一八六七年，慕尼黑的愛伯特(Joseph Albert)設立了珂羅版印刷工廠。圖中的印刷機是慕尼黑科學博物館於一九二一年在柏林購入的，原製廠不明。

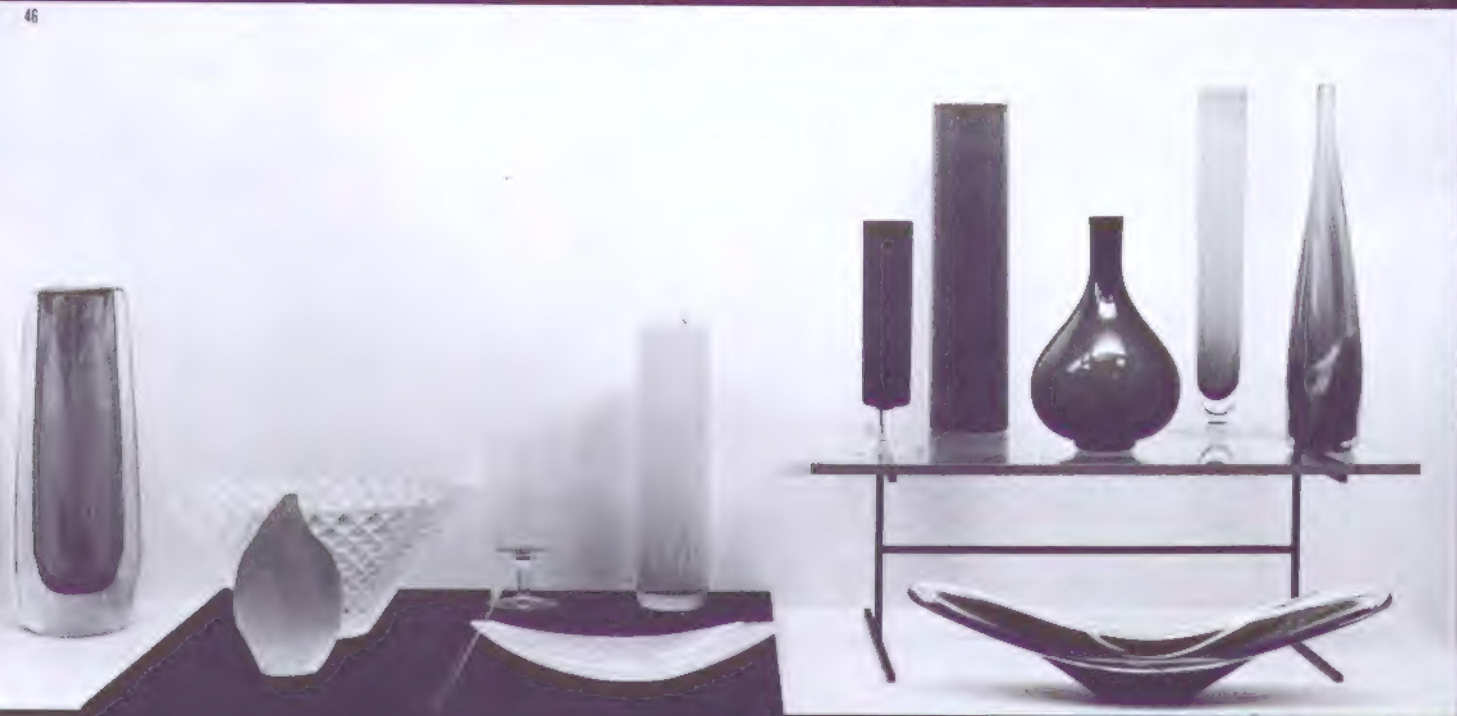
43 廣告塔 中間裝有配電用的變壓器（在亞洲國家是裝在電線桿上），而從地下電纜接通電源。目前在歐洲城市的街角還能看到。上面貼著十九世紀末期的海報－橫渡大西洋的團體旅行、腳踏車的廣告等等……。這些都是當時最進步的彩色印刷品。

玻璃器具與透鏡

遠在紀元前七千年時，埃及就已經出現了玻璃；到了羅馬時期，玻璃早已成為一般性日常用品，尤其義大利威尼斯(Venice)和德國波希米亞(Bohemia)地方的玻璃產品，更是美得令人目眩。今天，由於科技的進步，玻璃的用途不再局限於日用品和美術品，而已經在不知不覺中和我們的食衣住行結合得密不可分了，並且由於各種特殊性能產品——如透鏡(lens)、耐熱玻璃等——的不斷開發、問世，玻璃的前途仍未可限量。







44・45・46 德國的玻璃製品 圖44和45是早期的德國吹玻璃製品，由巴洛克式(Baroque)到彼達麥雅式(Biedermeierstil)各種造形瑰麗的製品，一應俱全。所謂的彼達麥雅式是指十八～十九世紀間的家具樣式，起源於法國的帝國時期(Empire)樣式，左右對稱為其最大特徵。「彼達麥雅」一字的原意是「過分拘泥形式的老實人」。

圖46是現代德國玻璃業界，所引以自豪的最新美術玻璃製品。





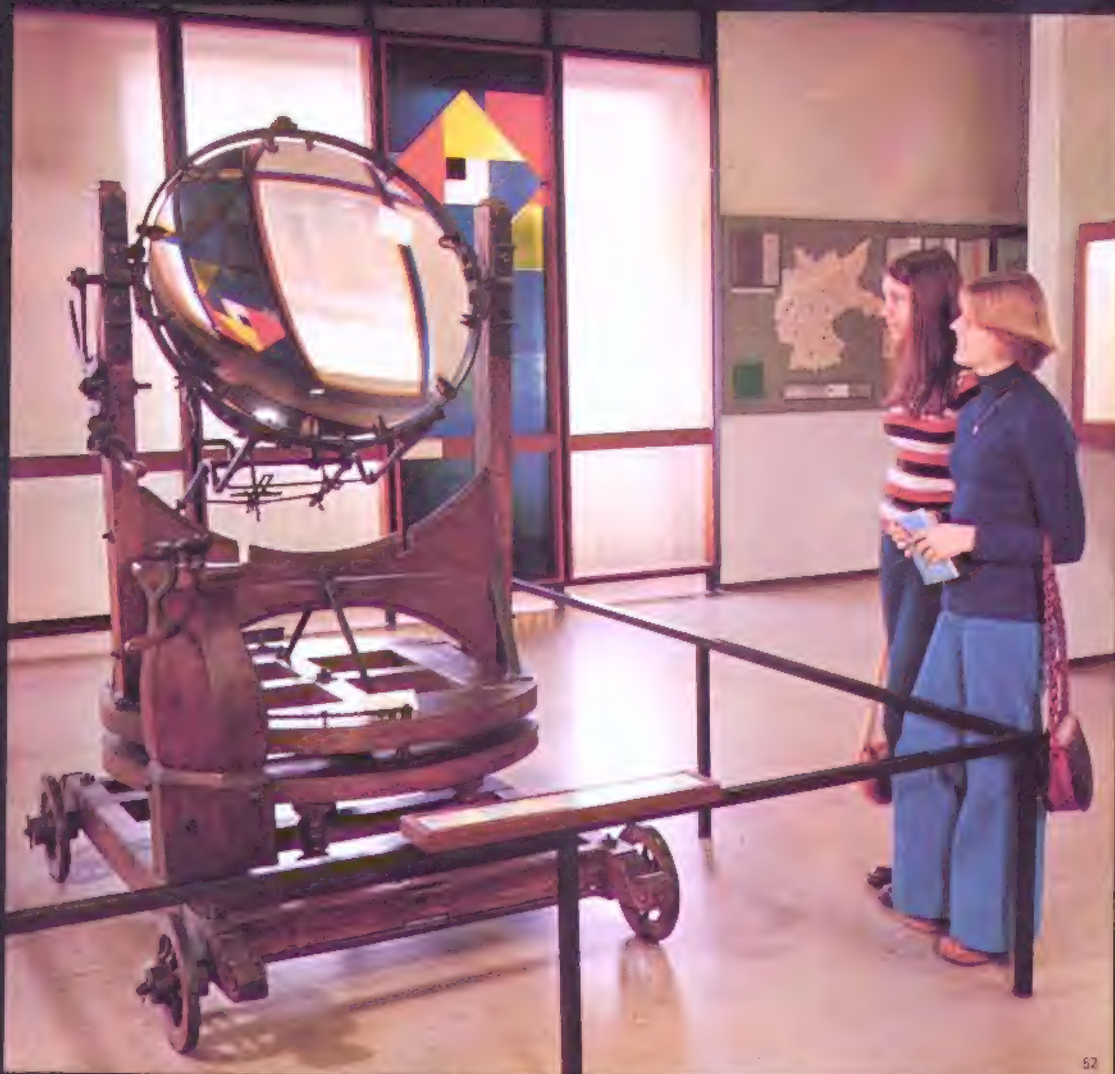
47 威尼斯玻璃製品 自古以來，優美的威尼斯玻璃製品一直就是歐洲人士喜愛的物品。十三世紀末期，爲了徹底防止威尼斯玻璃的製造秘密外洩，義大利人將整個玻璃廠遷移到鄰近的姆拉諾(Murano)島上。圖47就是在姆拉諾島生產的玻璃製品。

48 羅馬時期的玻璃製品 約在紀元一世紀時，羅馬工匠除了製作技巧非常卓越的吹玻璃之外，還做了許多精美且實用的玻璃製品。圖中前方爲水壺及酒器，後方略顯模糊的是雙層花瓶，瓶中有類似船形的構造，製作技術極其複雜而困難。



49・50 義大利的現代美術玻璃製品 十六世紀時，法國駐義大使將一名姆拉諾島的玻璃工匠帶往巴黎，姆拉諾島的秘密終於公諸於世。自此以後，姆拉諾島的玻璃廠便漸趨式微。但是義大利玻璃製品的精美，依然在世界上享有盛名。





51　吹玻璃廠的透視圖　八〇公分高的坩堝中熔有多種玻璃。正午過後，先將這些玻璃混合投入熔爐中，使之熔融。這項過程通常要持續至半夜，一些還帶有氣泡的玻璃塊必須再經過精鍊，等到第二天一大清早，玻璃工才正式開始工作，先由學徒取出適量的熔化玻璃，然後再由師傅動口，吹出各種美麗的玻璃製品。

52　奇倫豪斯伯爵的燃點透鏡　奇倫豪斯伯爵（Graf von Ehrenfried Walter Tschirnhaus，1651—1708）是很著名的科學家，在一七〇〇年的時候發明了這個三十英吋的大透鏡，將陽光聚集在另一個透鏡上，便可以得到極高的溫度。十九世紀，更進步到可利用瓦斯火焰，獲得更高的溫度。

相機王國的光榮及盛衰

與命運抗衡的萊卡及孔達克斯

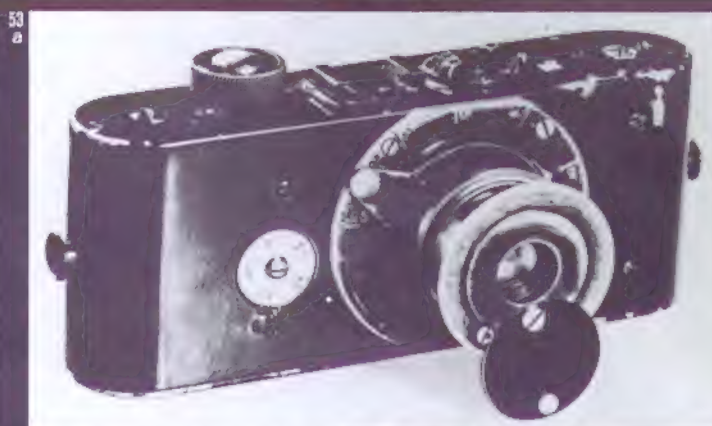
照相原理的發明與最初的照片

舒爾澤的化學實驗　一七二五年殘冬，在德國紐倫堡（Nuremberg）近郊，阿爾特道爾夫（Altdorf）大學的實驗室中，著名的舒爾澤正在窗邊低頭做實驗。陽光照映中，只見他正將粉筆及硝酸放進瓶中，試圖攪拌成泥狀。他心想：如果能使粉筆的主要原料—石膏，在硝酸中呈飽和狀態的話，也許可以提取出「燐」吧？

在當時（十八世紀初期），歐洲還在流行鍊金術思想，因此，這位大學的藥學教師做這種看來毫無意義的實驗，倒也沒什麼值得大驚小怪的。

舒爾澤攪拌瓶中的物質，忽然發現了一個奇怪的現象：那瓶石膏和硝酸的混合物，迎著陽光的那一面竟然變成暗紫色，可是將它向後轉到背光面後，又恢復原來的白色。他大感興趣，急忙動手分析那瓶混合物的成分，發現瓶中原來殘留有少許的「銀」，和硝酸化合而變成硝酸銀。硝酸銀會變黑，這是以前的鍊金術士早就發現的現象，但是，它為什麼會變黑？理論上的證據在那裏？過去為什麼沒有人嘗試著去解釋它？

照片的基本原理　舒爾澤於是開始追查硝酸銀變黑的理由。他把瓶子放在火爐邊加熱，卻不見任何變化，可見變黑並不是因為「熱」而引起的。他逐次增加硝酸銀含量，一遍又一遍地重複前述那種陽光下的實驗，終於發現硝酸銀的含量愈多，變黑的速度愈快。他把一張紙上的圖案、文字剪掉，然後用這張紙將瓶子包起來。從外表看，瓶子裡的化合物當然還是變黑了，但是他把包著的紙拿掉一



53a　伍爾萊卡相機　一九一四年由奧斯卡·巴爾納克(Oskar Barnack）設計的試驗機種。





53b・c　用伍爾萊卡相機拍攝的照片　一九二〇年間，巴爾納克親自拍下的布勒斯勞（Breslau）地方水災鏡頭，如今被視為珍貴相片收藏於慕尼黑科學博物館中。

看，剛才被紙遮住的地方是白的，只有剪掉圖案、文字的部分呈明顯的黑色。雖然過一會兒，那些黑色部分又恢復成原來的白色。但是這卻是人類的第一次發現：銀化合物可因光的作用而印繪出物品的形像。舒爾澤將這個觀察結果歸納整理成一短篇論文，在一七二七年間向學會提出報告。

舒爾澤的實驗並不是現代照片的直接祖先，但是現在大部分的相片，無論是黑白底片也好，彩色底片也好，印相紙也好，幾乎都是利用硝酸銀變黑的化學原理製的。因此，舒爾澤的實驗可以說是現代照片的遠祖。一八三九年，一張實用照片終於在法國公開，但是，如果沒有舒爾澤在一百一十二年前先提出珍貴的學術證明，作為發明照片的開端，事情不可能進行得如此順利。因此，今天在德國，人們還是敬崇舒爾澤為照片的發明功臣之一。

第一張實用相片 德國孕育出了傑出的人才舒爾澤，但是很奇怪，繼舒爾澤之後竟然沒有第二個德國人能活躍在發明實用照片的初期，改良階段的照相化學界中嶄露頭角。世界上第一張相片的發明人，是尼普斯 (Joseph N. Niépce ,1765-1833法籍），發明銀版照相將攝影帶入實用階段的第一人也是法國人達格（Louis Jacques Mandé Daguerre, 1787-1851）。運用紙版乾片(Negative)的相片發明人則是英國人陶爾波（William Henry Fox Talbot , 1800—1877）和法國人貝雅爾（Hippolyto Bayard , 1801—1887），溼版照相的發明人是阿契爾（Fredrick Scolt Archer,1813—1857），乾版發明人馬德庫斯（Richard Leach Maddox,1816-1902)和底片（膠卷）的發明者卡巴特（John Curbutt）也都是英國人。確實，整個初期照相化學界都是英國人和法國人的天下，德國人連一點邊都沒有沾上。

不過，關於攝影道具方面，如相機、鏡頭等等，德國人可是打從一開始就佔有極重要的地位。

第一張實用照片是法國人達格所發明的銀版照相（daguerreotype），當時（一八三九年初），身兼巴黎天文台長的議員阿拉戈（Dominique François Jean Arago, 1786-1853），對達格的銀版照相評價極高，主張國家應該買下這項發明，在國會中引起了軒然大波。但是，阿拉戈的意見終於獲得通過，當年八月十九日在法國國家學術院中公開發表。達格發明銀版照相的消息在歐洲傳開之後，各國科學家紛紛表示興趣，奧國維也納的數學家佩茲帕爾（Joseph M. Petzval,1807—1891）也是其中之一。他本來打算親自參加公開發表會的，但是，臨時有事無法離開維也納，於是委託另一位維也納大學的教授代他前往巴黎。那位教授返奧之後，除了讚佩照相程序外，對達格實驗時使用很簡陋的鏡頭，卻能完成如此偉大的發明，着實感嘆不已。

佩茲帕爾的鏡頭 兩年後的一八四一年一月，由佩茲帕爾設計，其友人弗克特連達光學製造業者，製造的新式相機問世了，使用F三・七的鏡頭，明亮度遠超過當時人的想像之外，相形比較之下，達格所設計，於一八三九年間在巴黎出售的另外一種F一七鏡頭相機，顯得要黑暗得多。

只要是對照相機稍微有認識的人，都知道鏡頭的F值焦距比數愈大愈顯黑暗，F值愈小則愈是明亮。以今天的眼光來看，F三・七鏡頭並不算是太亮的，但是，比起當初的F一七，F三・七至少明亮了十六倍以上。因為，當時達格所使用的銀版（相當於現在的底片）感光度太低，即使盛夏在艷陽高照的戶外攝影，也必須曝光半個鐘頭左右，而使用佩茲帕爾的鏡頭時，同樣的情形下，只要花十六分之一的時間，換句話說，只需要曝光一分五十二秒就可以完成攝影的過程。這在攝影的發展史上，是非常重要的進步。

快照的濫觴 提高銀版的感光度，拍下全世界第一張快照相片的也是德國人。維也納一對名叫約翰及約瑟夫的德籍那拉特姓的兄弟，費盡苦心，提高了銀版的感光度，並使用佩茲帕爾的鏡頭拍下了騎兵隊伍行經凱撒・約瑟夫大道時的情景，曝光時間只有兩秒鐘。照片中的建築物非常清楚，但是，行進中的騎兵隊和夾道歡迎的觀衆形像則有些模糊，那是因為在兩秒鐘曝光時間內，被拍者不斷移動所造成的。這一張照片是世界紀錄中第一張以「動體」為對象的攝影作品，拍攝年代是佩茲帕爾鏡頭問世的一八四一年。

和佩茲帕爾合作製造鏡頭的弗克特連達，原是技術相當高明的顯微鏡生產工廠，不久之後，由維也納遷到德國的修培茲堡(Schwarzbach)，以出產名牌相機和鏡頭聞名。後來因雙眼鏡頭而馳名全球的羅萊（Rollei）相機創始者，也是出身於弗克特連達工廠。

卡爾・蔡司與德國的照相工業

照相術王國的偉人—卡爾・蔡司 德國曾是世界照相工業王國，出產過許多優秀的相機和鏡頭，在鏡頭方面，尤其以「泰沙」（Tessar）鏡頭最負盛名。泰沙鏡頭在十九世紀末到二十世紀初，一直被公認，是全世界品質最佳的鏡頭，工廠在現在的東德威瑪（Weimar）附近的耶拿（Jena），由卡爾・蔡司企業，在一九〇二年，設計製造完成。

卡爾・蔡司企業的創始者卡爾・蔡司（Carl Zeiss , 1816-1888）是一位不平凡的偉人，二十六歲時（一八四六年），在耶拿設立了一個小型光學實驗室，開始研究製造顯微鏡和相機鏡頭。他從一開始便不太滿意一般的鏡頭，因而決心改良產品，嘗試製造更精密、更適合學術研究的鏡頭。後來結識了耶拿大學的物理講師阿貝(Ernst Abbe , 1840—1905），建立了彼此之間的合作關係。阿貝耗盡心血，完成了鏡頭的光學計算之後，又把好友光學物理學家修特（Friedrich Otto Schott ,1851—1935）從維登(Witten) 請到耶拿，建立光學玻璃廠，根據阿貝計算開始生產光學玻璃，這就是有名的耶拿玻璃。從這裡出廠的新式光學玻璃性能極優越，名滿全球，也是從這裡開始生產照相專用的高性能鏡頭。

阿貝的人格 因為共同經營者卡爾・蔡司是出身於耶拿大學的專屬機械技師，自然有他傾向學院派的一面，不過，從他能讓阿貝和修特充分發揮所長這一點看來，他也

是一位統御能力非常優越的領導者。蔡司於一八八八年去世，享年七十二歲。自此以後，卡爾・蔡司公司便由阿貝繼續管理經營。阿貝和蔡司共事半生，爲了表達對故友的敬慕，並彰顯故友的遺德，決定將公司改組爲財團，並直接以卡爾・蔡司爲財團名稱。其實，以阿貝當時的立場，要將公司改名爲德國光學工業或耶拿光學，甚至改成阿貝光學也不會有人提出異議的。

除此之外，阿貝還有一些非常重要的功績，雖然和光學沒有太大關係，也在這兒一併提出。阿貝就任卡爾・蔡司財團領導人之後，於一八九六年間定下了財團法人規則。規則中明文記載：公司員工每天一律工作八小時。在當時，連號稱世界最先進的國家——英國，都沒有辦法明文規定員工每天工作八小時，阿貝竟能毅然實施這項規則，眞是一大手筆。此外，阿貝還規定了給薪休假、最低工資、加班津貼、意外疾病保險、工會組織、退休金制度、撫恤金制度、禁止人種、政黨、宗教歧視等許多其他公司連想都沒想過的項目，堪稱爲現代大企業的勞工福利契約的始祖，此一契約稱爲「阿貝章程」，成爲目前世界各國勞工法及社會福利法的基礎。

泰沙鏡頭 現在讓我們回到正題上來。在阿貝接掌卡爾・蔡司（尚未更名爲財團之前）後不久，蔡司公司就因爲生產優良相機鏡頭而享譽世界。一位名爲保羅・魯道夫（Paul Rudolph ）的技師在阿貝的指導下，利用含鋇的新型光學玻璃，設計了「拍露達」(Bilder) 鏡頭。也就是在前方及後方各裝置一個兩枚透鏡粘合的鏡頭，因此其型式被稱爲兩組四枚式。五年後的一八九四年完成的「拍露達」發展型；乃是使用兩組鏡頭相連結的獨特型式。單組鏡頭式的「拍露達」只有F一二・五的明亮度，而兩組式則有六・三的明亮度。魯道夫於一九〇二年又設計完成了最外層透鏡外，再加上另一枚鏡頭的三組四枚新型鏡頭，這就是著名的「泰沙」鏡頭，其實名稱源於意思爲「四」的希臘語文。起初的泰沙鏡頭的明亮度只有F六・三，後來不斷改良，陸續有F五・六，F四・五，F三・五等明亮度愈來愈高的產品問世。這是一種無論拍攝人物、建築、風景都非常合適的萬能鏡頭。

收藏在照相機博物館內的德製名牌相機

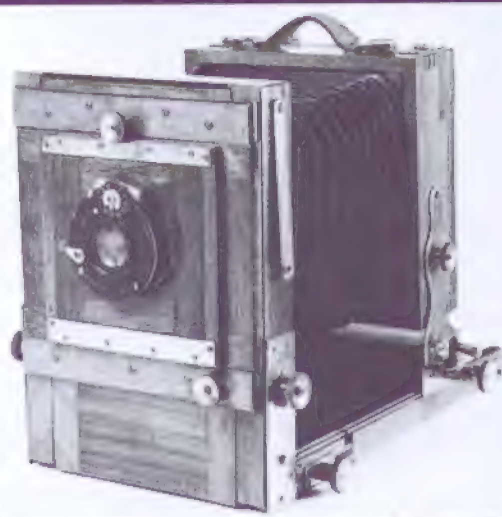
賓達士照相機博物館(Pentax Gallery)——是亞洲地區唯一的照相機博物館。日本是世界最大的照相機生產王國，卻一直沒有足以追尋照相機進步痕跡的專門性博物館。爲彌補此缺憾，旭日光學工業股份有限公司，於昭和四十二年（一九六七年）創建此博物館。

該館通常只開放照相機展示室及附設的攝影作品展示場。其中收藏的物品，包含了世界各國製品在內的二千多架相機，透鏡、攝影器材、暗房用品等一千八百餘件；不過經常展示的，只是其中的三百件而已。所收藏之照相機年代從一八六〇年代到目前爲止。除了照相機類外，有關攝影方面的圖書、攝影作品集、年鑑、雜誌、說明書、宣傳單等，以及銀版照相、濕版照相、原版照相等的文獻、照片之收藏爲數也不少。可惜的是這些都不向社會大衆公開，僅供專家學者們研究調查用。

地址在東京都港區西麻布三—二一—二〇（電話四〇一—二二八六），免費參觀，星期天及國定假日休息。



54 符登堡(Wurttemberg)軟片乾版照相機 一九〇五年製品。



55 專業用組合型(Union Professional) 一九一〇年製品，生產公司不詳。



56 埃瑪諾克斯(Ermanox)照相機 一九二一年埃爾內曼公司的製品。

卡爾・蔡司企業取得泰沙鏡頭的專利後，也授權給法國、英國、義大利、美國等國家的廠商製造生產。但是不管這些國家的產品做得多麼好，總是不如德國耶拿廠出品的泰沙鏡頭受歡迎。如果說日本刀是日本武士的靈魂，那麼「泰沙」便是職業攝影家的靈魂。當時泰沙鏡頭受喜愛的程度，不玩照相機的人絕對無法想像到。同時，這種「泰沙」型(Tessar type)鏡頭也是沿續至今的基本型鏡頭之一。

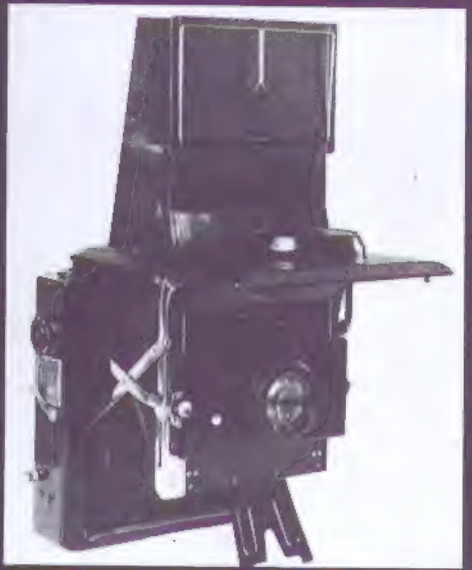
沙羅門的悲慘之死

除了泰沙之外，德國還製造了不少有名的鏡頭，因牽涉到專門知識，暫且不提。不過另有種鏡頭不能不知的一名叫埃爾諾斯達(Ernesta)的鏡頭。這是埃爾內曼公司在一九二三年發售的埃瑪諾克斯照相機上的鏡頭，其口徑較大，射入的光線量可增大至F二(以後變成F一・八)明亮度很好。當時的埃瑪諾克斯已經和現在的照相機一樣，只要一打開套子，便立刻可以拍攝的機動型照相機。因爲鏡頭亮的度很大，不用鎂光燈，就可以在室內攝影，並且不必使用三腳架，只要用手拿著就可以了。

埃瑪諾克斯所裝的埃爾諾斯達鏡頭十分龐大，一般人形容它是「照相機附在鏡頭上」，而不是鏡頭附在照相機上。又由於此種照相機在當時算是富於機動性，有不少攝影家針對此點，拓展新的照相技術視野，其中最成功者首推沙羅門(Erich Salomon,1886—1944)的了。身爲報社攝影師的沙羅門，背著這種攝影機，在歐洲的國際性政治會議場進進出出，拍攝一些現在所謂的「新聞照片」。所拍的卻是一些珍貴鏡頭，有時也拍些政治家夜晚開完會，回到家裡，身心疲憊地靠在椅子上的快照。

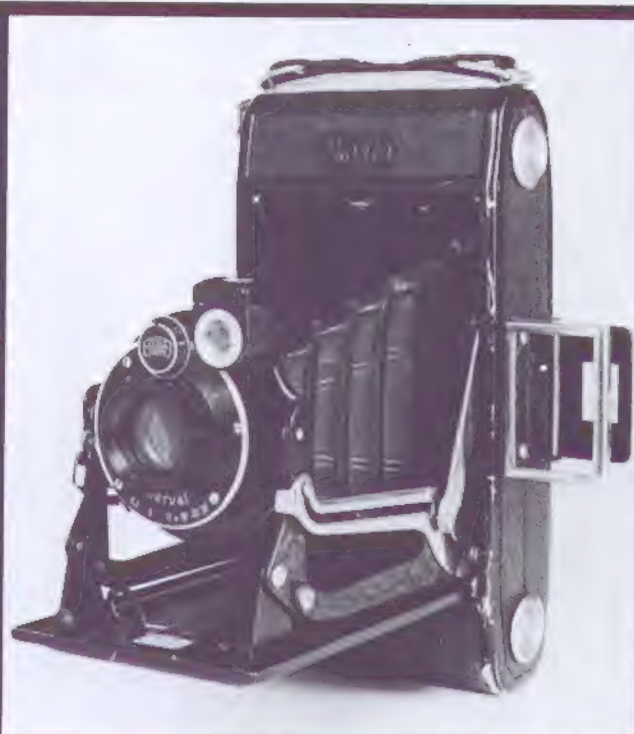
此種沙羅門拍得的獨特報導照片，因爲是大家前所未見的新鮮事，被稱爲傳眞快照(candid photo)，並確立了照相技術中的一個典範。傳眞快照在日本有人說成「偸照」，不過這是一種低級的說法。誠然，這是趁對方不注意時拍攝的，但是要取好角度，而且在刹那間拍下毫不做作的鏡頭，則非有特殊的洞察能力以及瞬間反應的技巧不可。

於是沙羅門便以報社攝影師而享有盛名，但是，由於









59 伊康達(Ikonta)照相機(6x9cm) 一九二九年蔡司・伊康公司製品。

57 萊卡A型照相機 一九二五年恩斯特・萊茲(Ernst Leitz)公司第一號產品。

58 伊哈吉・帕坦得・法爾戴恩古・克拉普弗烈克斯(Jhagee Petent Folding Klapptlex) 一九二五年出品。

60 羅萊可得(Rolleicord)照相機 一九三二年法蘭克・海德凱(Franke

他是猶太人，在納粹黨執政後便受到種種迫害。不得已移居荷蘭，當德軍侵入荷蘭時，無法逃脫國外，只好藏匿在荷蘭境內。不幸在隱藏處被秘密警察蓋世太保（Gestapo）捉到，在一九四四年德國戰敗的那一年，夫妻兩人雙雙在集中營中悲慘地遇難。

沙羅門生前最愛用的埃爾諾斯達明亮度高的鏡頭，老是纏繞著沙羅門悲慘死難的故事。

科學與執著

隨著時代的進步，愈是需要機動的照相機，埃瑪諾克斯便是順應此種時代潮流而產生的。在這種潮流逐步提升之中，有名的萊卡相機誕生了，它可以說是小型精密照相機的始祖，也將昔日的照相機轉變成爲近代的進步照相機。甚至連一貫使用埃瑪諾克斯的沙羅門，後來也接受朋友保羅・渥爾夫(Paul Wolff)的推介而改用萊卡。渥爾夫是使用萊卡的名攝影家。

不過有名的萊卡在一九二五年問世時，並沒有受到大家的重視。即使到了目前，日本是萊卡的世界第二大市場(僅次於美國）也不太引人注目。萊卡的最大優點便是從一開始就固定了其基本型式，再經過一次又一次的改良，才完成了衆所皆知的「萊卡」照相機。一般說來，這是不容易辦到的；通常任何產品一旦銷路不好，便趕緊更換型式。萊卡之所以辦得到，乃是因爲它在試製階段已經徹底下過工夫，設計了實實在在的基本型的緣故。基本上萊卡幾乎在三十年之間沒有任何改變過。這和汽車中的德國國民車—俗稱金龜車（Volkswagen）的一直沿襲著原始外型的作風很相似。

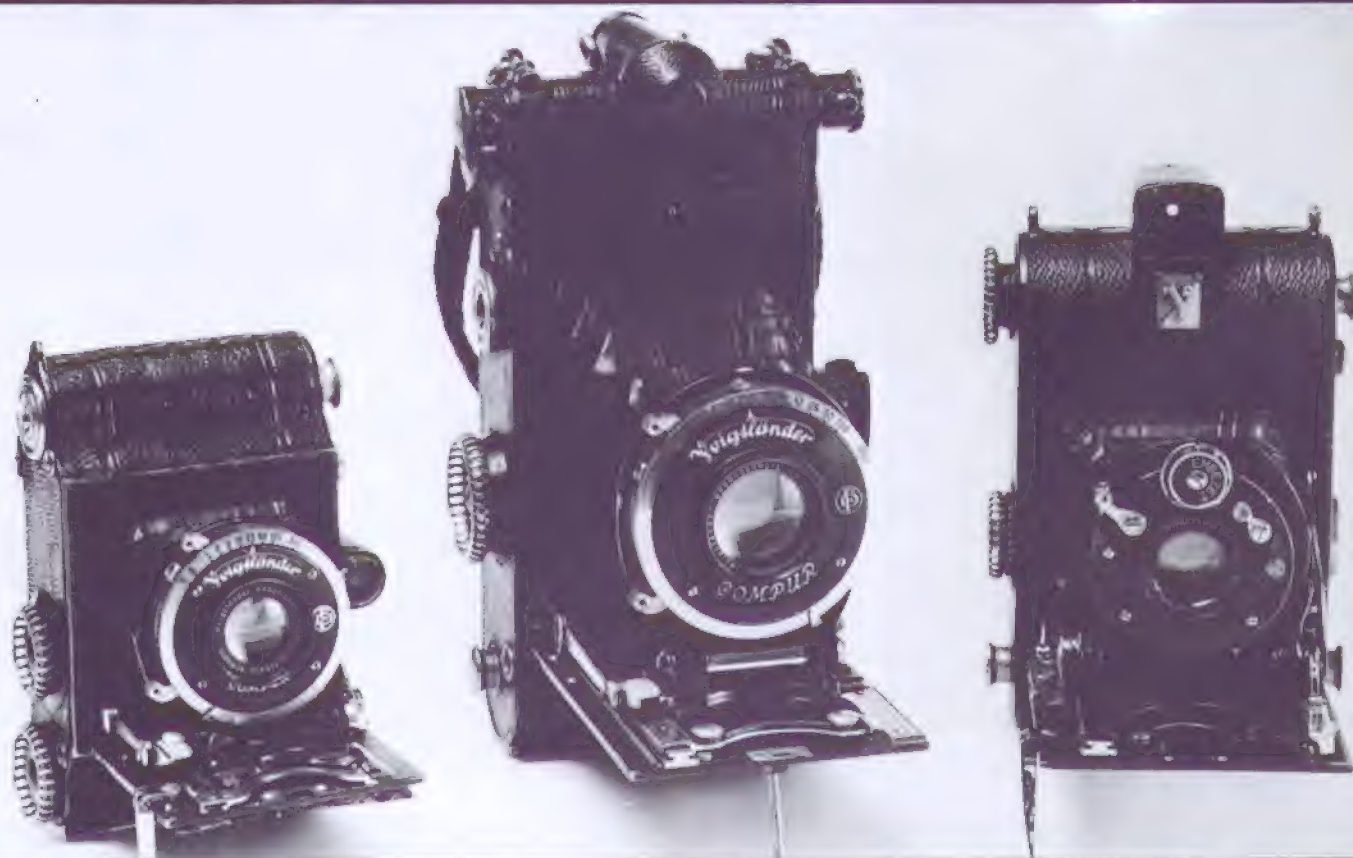
上述兩種產品都是德國所製。在基礎階段時，從各方面細心檢討—這就是德國的科學精神和脚踏實地的認眞態度，只要認爲是好的，就勇往直前繼續下去。這就是徹底發揮德國民族性的優點和缺點的產品。

萊卡的勁敵

萊卡的價值完全被認定始於萊卡II型改良式相機的出廠。但至一九三二年，萊卡的勁敵孔達克斯（Contax）開始發售。前文所提卡爾・蔡司企業的蔡司・伊康公司，動員了所有技術人員，以凌駕萊卡的機能爲目標而製作了世界最高級的三五厘米照相機。在結構上超越萊卡，在機能上與萊卡完全不同。例如萊卡的快門是焦平



61 孔達克斯I型照相機 一九三二年 蔡司・伊康公司製品



62 弗克特蘭達 (Voigtlander) 彈簧照相機組 圖左—拍開奧(Perkeo)相機，一九三二年製品(3×4cm)。圖中—拔萃型(Prominent)相機，一九三三年製品(6×9cm)。圖右—比爾達斯(Virtus)相機，一九三三年製品(4.5×6cm)

面（focal plane）布幕式，孔達克斯則是金屬製的百葉窗型。萊卡的快門若是橫式，則孔達克斯必是由上而下的縱式。交換鏡頭時萊卡是螺旋式，而孔達克斯則是彈簧式。總之一切都採用對立的方式。但單就性能而言，孔達克斯比較優越。不過撇開結構和機能，則萊卡比笨重的孔達克斯輕巧得多，用起來較方便。

廠商一直在互相競爭是很自然的事，但是消費者居然也壁壘分明，分爲萊卡派及孔達克斯派，煞有其事；此種消費者分派的情形以日本最爲明顯。這是因爲日本自源、平兩家以來便具有二分天下，喜好競爭的民族性所致。孔達克斯派說：萊卡一拿到南極就不能用了。萊卡派反駁說：那有穿著浴衣去南極的笨蛋，也沒有人會穿著皮外套到南洋的，應該視實際情形加以衡量。

萊卡與孔達克斯都絕不模仿對方，並依照各自的獨特方法開拓，發展，以便達到凌駕對方的性能。這是一個創造性競爭的典型例子。其實不僅僅這兩種照相機，幾乎德國所有的照相機都具備許多特色，這是他們不願模仿，努力創新的結果。

從照相機看日本與德國的民族性

創意之追求　彈簧照相機，是一種將按鈕一按，蓋子就會自動打開而彈出蛇腹（bellow），利用蛇腹前端的鏡頭和快門拍攝照片，是以前頗受歡迎的機種。一九二九年，蔡司·伊康公司製作的伊康達（圖59），就是此類照相機中最好、最有名的一種。弗克特連達公司繼伊康達之後，發售的彈簧式照相機（圖62），其自動彈出的方式，不僅利用彈簧的彈性，還加上鏈條，使它能輕巧、無聲的打開。另一方面，又刻意將爲消除蛇腹中空氣而預留的洞隱蔽起來。這也就是爲避免模仿而尋求獨創的例子。

爲了不模仿近代雙眼相機的先驅——羅萊弗烈克斯（Rolleiflex），後來的各公司都絞盡腦汁設計新型產品。其中最特出的是快門速度的數字，從後面看來倒反著（圖65



63　連測距離之照相機組(Camera Trio) 圖左，超賽美伊康達(Super Semi Ikonta)相機，一九三四年製品(4.5×6cm)。圖中——超賽克斯(Super Six)相機，一九三五年製品(6×6cm)。圖右——超伊康達(Super Ikonta)相機，一九三五年製品(6×9cm)。



64　萊卡二五〇照相機　一九三三年恩斯特·萊茲公司製品。

）。但若加裝了一個小三稜鏡，從上面看下去，數字便跟普通的沒兩樣了。諸如此類的，太用心思，用起來反而不方便。當然，一味的模仿是要不得的，獨立創新精神應該受到尊重；然而為了避免模仿，反而讓使用者感到諸多不便的技術上「本位主義」，確實是德國製品的一大特徵。

從模仿出發的日本

日本的製造照相機都是以模仿美、德製品為出發點。日本的照相術可以追溯到德川幕府時代末期的銀版照相，歷史算是很久。自當時起，便以手工製造相機，因此與外國比起來不會相差太遠。但到了機器生產時代，由於當時日本工業水準相當低，公營工業勃興，民營工業除了紡織業等部分外，都相當落後。相機工業不像其他工業的發展可以片面進行，它是必須全面均衡地從基礎開始的產業，而當時的日本缺乏了這一方面的條件。實際上到第一次世界大戰為止，日本的照相機工業比德國、美國落後了三十年至五十年。

儘管如此，日本國民卻極端的喜好照相，尤其喜好高級的照相器材，誰也沒有去等到日本製造技術水準提高以後再買。先進國家有了新產品，日本人便想盡辦法去買。換句話說，那是一個崇洋的時代。不僅僅是照相機，各方面都是如此。不過，這種喜好高級品的傾向，卻成為推動日本製造優良產品的原動力。正如同大家都喜歡使用高級品一樣，具有相當民族意識的製造者，也為了不輸給外國而賣力。日本人的模仿，絕非以模仿為滿足，尚有其他因素存在。

擅長改良的民族

以模仿起家的日本照相機業，如果只限於模仿，那麼今天就不可能成為目前世界上最大的照相機供應國了。日本人只要拿到一個照相機，便會製造出一個比原樣品更好的來。在世界上，還眞不容易找到像日本人這樣擅長於運用思考力與技術，將物品改善得更容易使用的民族。現在就以戰前的照相機做例子來說明。

一種一九一二年問世，一九二四年停止生產的美國製「柯達袖珍照相機」(best pocket Kodak)在日本也普受歡迎。美國停止生產以後，經愛用者的強烈要求，日本的廠商製造了相似的照相機，名字叫「帕萊特」(Palette)。這兩種照相機的生產年代不同，很難加以比較，但是



66



65



67

65 超邁貝型(Superb)照相機 一九三六年，弗克特連達公司製品。

67 活動・愛薩克達(KineExakta)照相機 一九三五年，伊哈吉(Jhagee)公司製品。

66 孔達弗烈克斯(Contaflex)照相機 一九三五年，蔡司・伊康公司製品。

日本製品卻逐漸增加了美國製品原來沒有的裝置，首先在不雅觀的對光鏡（finder）上加裝了金屬框而成爲金屬框對光鏡（frame finder）。其次又加了可以近距離攝影的附屬鏡頭（attachment lens）。因經常有人用錯，於是在使用附屬鏡頭時，若錯把濾光鏡套在對光鏡上，便馬上會發出警告信號。諸如此類，儘量使它容易操作的改良，備受日本消費者的歡迎。

單眼照相機的改良

目前也在世界各國廣受歡迎，而性能又好的就是三五厘米單眼照相機，是日本最拿手的產品，外國照相機都敵不過。其實，三五厘米單眼照相機也是戰前德國所開發出來的機種。此種照相機雖頗具特色，但是，當時的德國，自萊卡、孔達克斯的高級三五厘米附測距計照相機問世時，以羅萊弗烈克斯爲巔峯之作的雙眼照相機，及以伊康達爲代表的彈簧照相機，都是當時的時代寵兒，三五厘米單眼照相機根本不受重視。

日本是在第二次世界大戰後完成此種照相機的，如果加以敍述，便成爲日本照相機的發展史了。我們僅以改良爲重心加以敍述。其實從事第一次改良的不是日本而是東德。一九四九年，東德改良了對光鏡。因爲單眼照相機的對光鏡會產生左右相反的影像，因此藉加上透明三稜鏡（penta—prism），使它成了正像。日本繼此改良後，首先開發了避免轉暗（blackout）的快速回復鏡（quick return mirror）。到這時爲止的單眼照相機，一按快門則鏡頭升高而對光鏡轉暗。將此種現象控制在一瞬間立刻消失，使對光鏡迅速回復原來明亮度的就是「快速回復鏡」。一九五四年的旭日弗烈克斯（Asahi-flex）II型便是世界最早的這類製品。

技術革新方面的落伍

其次的技術改良是在單眼照相機中裝設曝光器，用來測定通過照相機鏡頭（through the lens）的光，也就是所謂的TTL（取第一個字母）方式。一九六〇年，日本旭日光學公司發表了這項改革以後，使世界的照相機工業界感到震驚。將此種裝置實際應用的是一九六三年出廠的拓普孔(Topcon RE Super)，此後，日本的各家廠商也都參與TTL的改良工作，以此項研究爲基礎，終於將照相機帶入電子化時代，進入了照相機自動控制曝光時間的自動曝光（auto exposure）全盛時期。

諸如以上所述的，除了照相機結構上的改良和發展外，日本也有其他的成就—那就是生產技術。自一九六〇年左右起，積極的利用自動化機器以及輸送帶(belt conveyer)，以追求照相機生產線的合理化及省力化。在德國的工廠裡，有薪水比總經理還高的熟手技術人員；但在日本的生產制度下，只要是受過基礎教育的人，都能勝任這項工作。德國注重的是：無論如何費時，也要製造優良產品，其成本自然比較昂貴。日本則注重大量生產，但卻又絕不出產粗劣品。將價格降低，就是讓消費者分享利益，價格降低以後，從前不敢奢望購買的人，現在也較容易可以買一個了。需要量的增加，便可以刺激生產，其結果是大量生產逐漸佔上風。

西德的照相機生產量在一九六一年第一次被日本趕過以後，差距越來越大，就是所謂的一面倒（one side game），原因正如前面所介紹，日本成功的完成了品質改良和生產方式這兩項技術的革新，使得德國一再落後。而在日本製照相機的攻勢下，西德的廠商只有一再退讓。著名的蔡司・伊康公司早已不再生產照相機，而萊卡公司的股份則全部轉讓給瑞士。

德國的照相機工業規模過於龐大，以致無法適時做大轉變，德國的照相工業是在第一次世界大戰後進入起飛時期，而將一向在製作照相機方面稱霸的英國打倒，確立了在生產、技術方面的領導地位。在這期間製造出來的名牌照相機與名牌鏡頭不勝枚舉。不但與近代照相界之勃興與隆盛息息相關，其偉大的功績，有其歷史地位，將永遠爲人們所懷念。目前德國在照相工業上的地位雖然已被日本取代，但是也可說是雖敗猶榮了。（**相機博物館　酒井修一**）





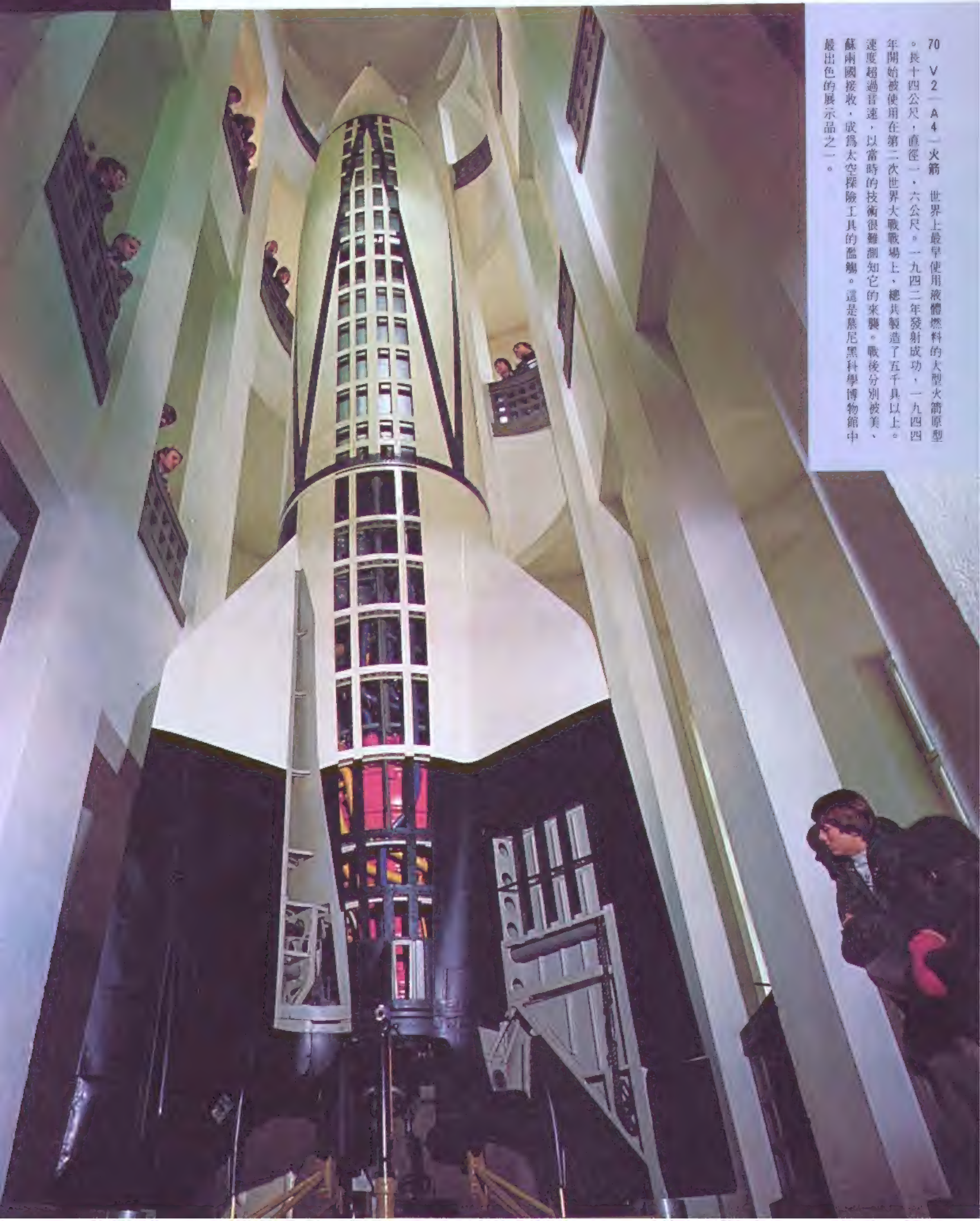
69　奧斯卡・巴爾納克　一九三七年在試驗工廠從事攝影研究工作。

68　恩斯特・萊茲　使巴爾納克設計的萊卡相機成爲商品中寵兒。

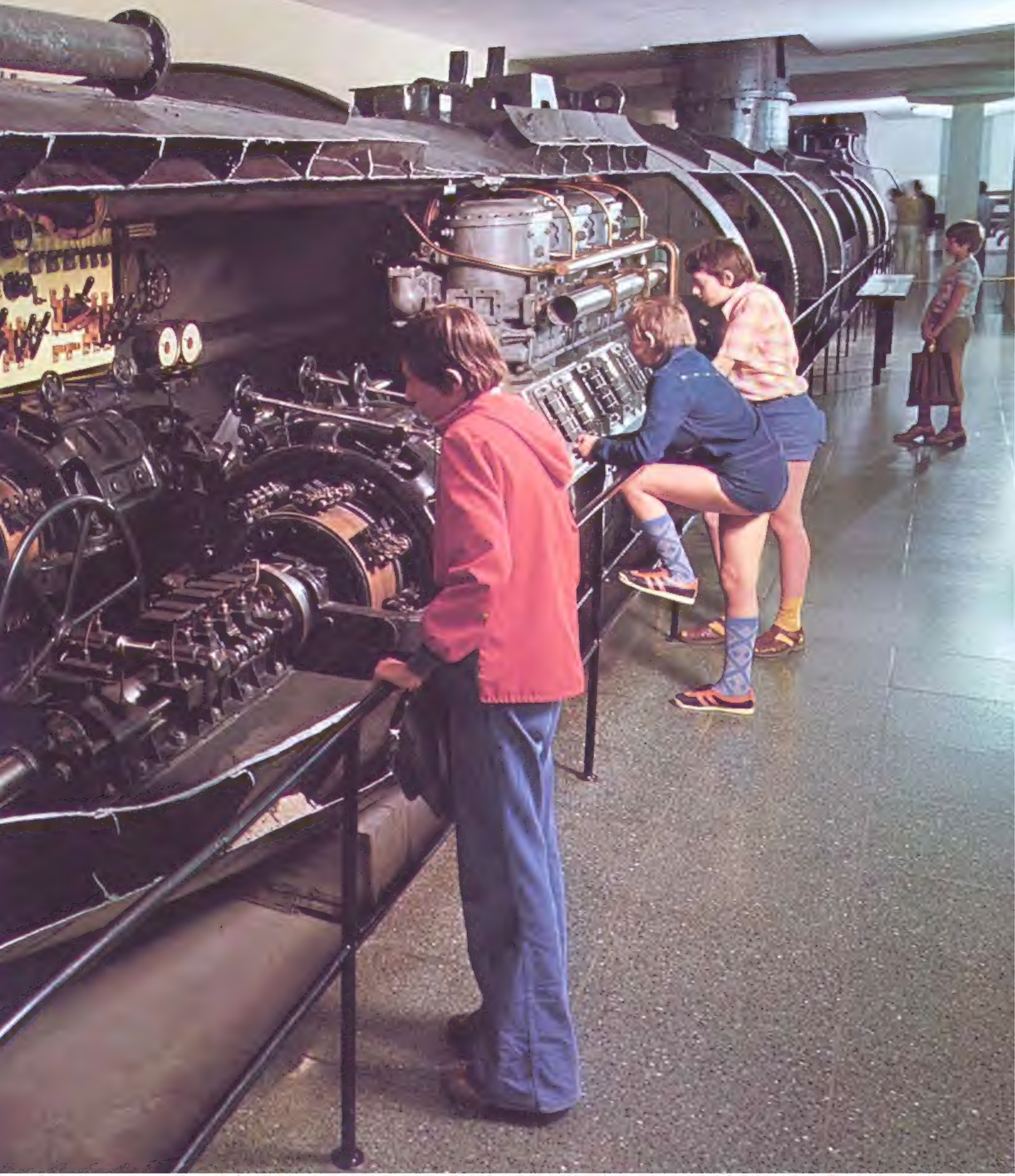
第二室 冒險的科學技術

日耳曼民族卓越的智慧，使人類冒險的夢想付諸實現。從第一次乘坐氣球昇空後，在不到二百年間，人類就開始航行在宇宙星際之間，以及那幽深黑暗的海底，並且在阿爾卑斯險峻的山腰鑿穿隧道、舖設鐵路。在這裏，我們介紹一些締造人類輝煌紀錄的德國科學技術之精華。

主譯　林景淵



70　V2－A4－火箭　世界上最早使用液體燃料的大型火箭原型。長十四公尺，直徑一．六公尺。一九四二年發射成功，一九四四年開始被使用在第二次世界大戰戰場上，總共製造了五千具以上。速度超過音速，以當時的技術很難測知它的來襲。戰後分別被美、蘇兩國接收，成為太空探險工具的濫觴。這是慕尼黑科學博物館中最出色的展示品之一。

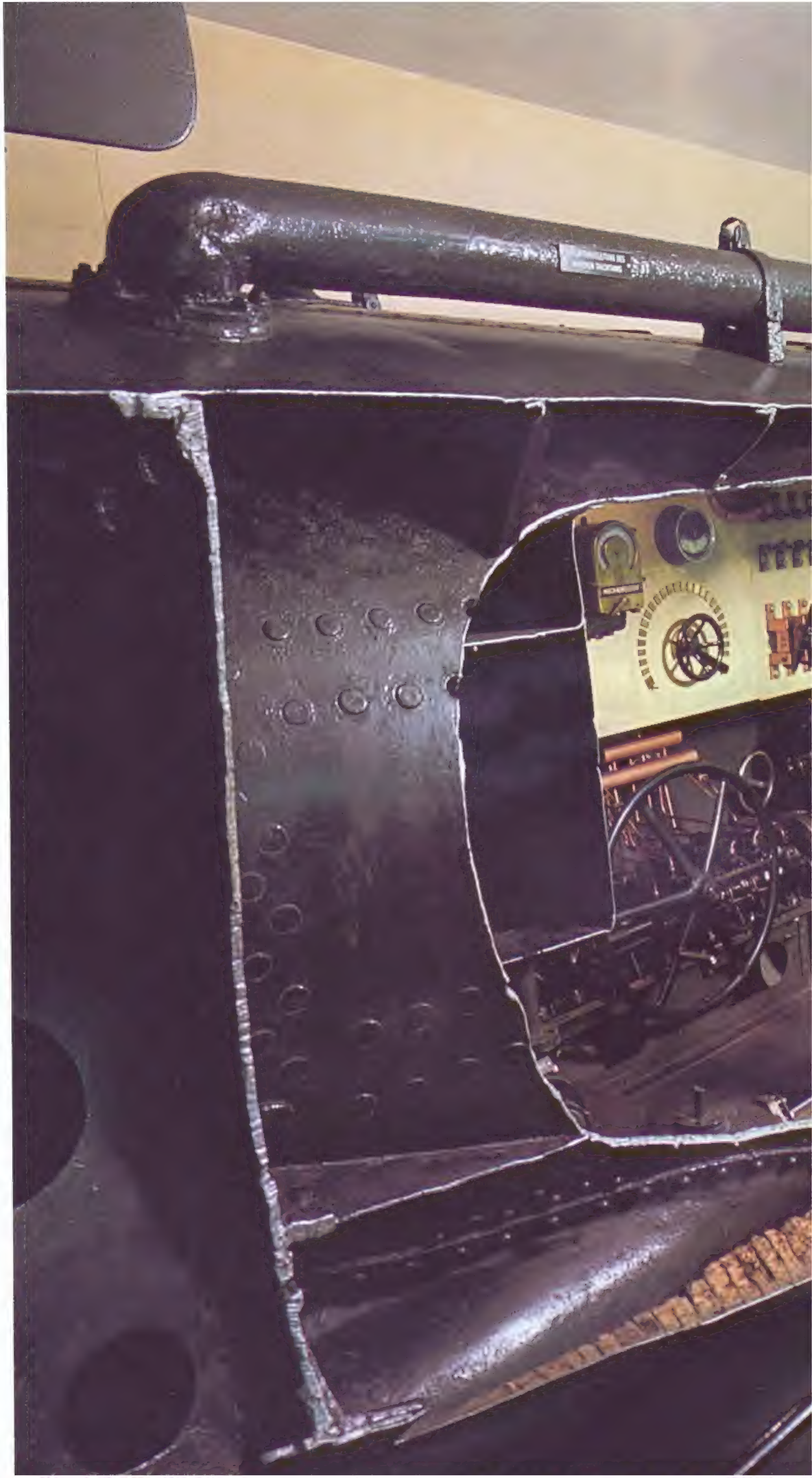


71 U1型潛水艇 這艘第一次世界大戰中威力十足的潛水艇，是德國海軍的第一艘潛水艇。長四十二公尺，最寬處達三．七五公尺，體積龐大，裝有三隻魚雷。只要三十秒即可潛入海中三十公尺深，在水中行進時則藉助兩台三百馬力的電動機（馬達），原物的外殼經部分切開後，供觀眾自由參觀，可以直接看到機械室、電池室、魚雷室、船員室等設備。

潛入深海

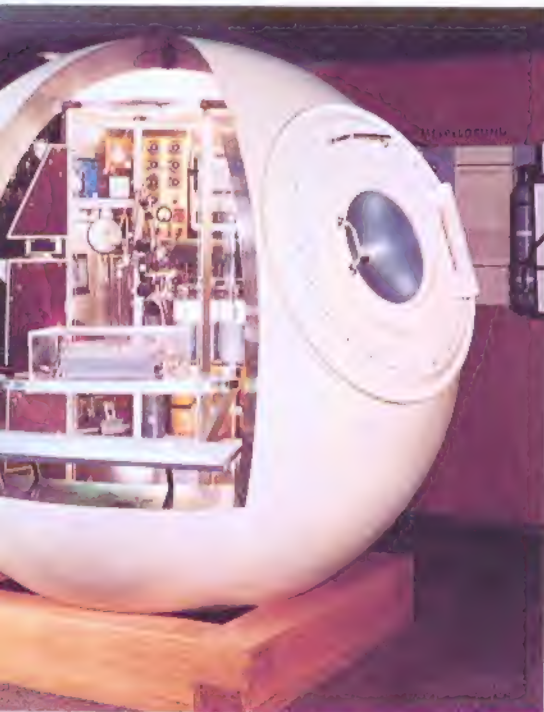
博物館一樓是船舶的大展示館，最裏面的一角就是「潛水艇展示區」。

潛水艇的發展史，可以說是軍事技術的演進歷史，同時也是一段尋求水中原動力的歷史。世界第一艘原子潛水艇「鸚鵡螺號」(The Nautilus)與一八〇〇年建造的人力潛水艇「鸚鵡螺號」同名，由此，可看出人類對潛水艇所寄予的憧憬之一斑。





72



74



73

72 第二次世界大戰的小型潛水艇全貌 命名為「海豹號」的二人座潛水艇原物。中央部分切割開來，內部構造可一目瞭然。

73 一人座的U潛艇 這艘「海狸號」(Beaver)潛水艇，不在船的展示室中，而是在伊薩爾河畔的室外展示場。一九四四年動工建造，翌年完成，並在第二次世界大戰中使用。長九公尺，可潛水至二十公尺深處。裝備有魚雷，外形像一條殺人鯨，具有極強的攻擊力。

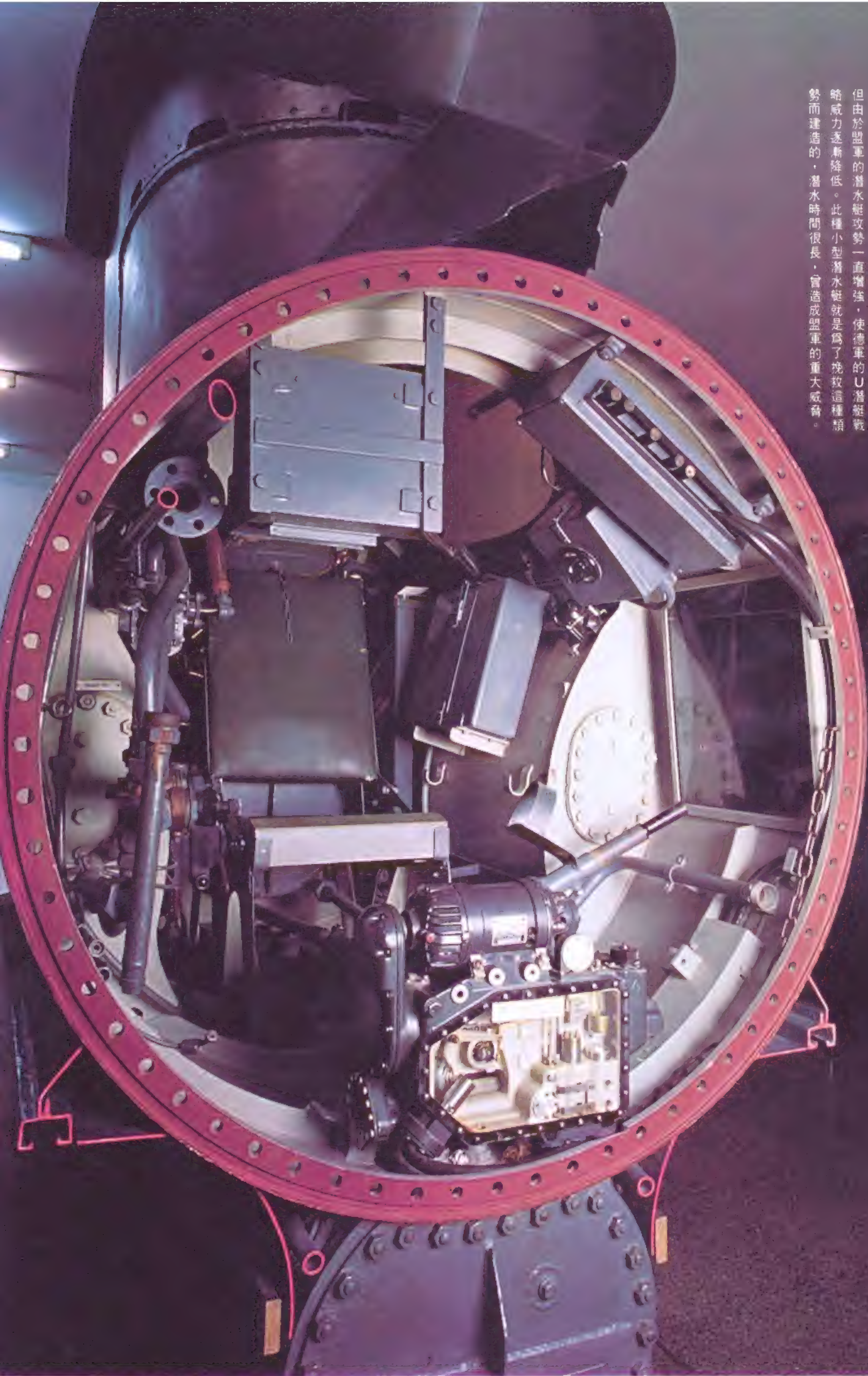
註：U-boat專指第一、二次世界大戰中，活躍的德國海軍潛水艇。

74 深海觀測用潛艇(Bathyscaphe)的船艙 瑞士的物理學家皮卡德(Auguste Piccard, 1884~1962)，在一九五九年建造了附潛水裝置的觀測艇「第里雅斯得號」(Trieste)。翌年，他的兒子傑克(Jacques Piccard)搭乘它潛入一萬零九百十六公尺的太平洋深海處，創下人類潛水深度的世界紀錄。

這是克魯伯(Friedrich Krupp)工廠利用鉻鎳鉬合金(Chromium-Nickel-Molybdenum)製造，與原物一樣大小的模型。外徑二・八公尺，艙壁厚十二公分。



75 富爾頓的鸚鵡螺號潛水艇 這是有名的蒸氣船發明者——美國技師富爾頓(Robert Fulton, 1765~1815)試製的人力潛水艇之模型。富爾頓計劃利用潛水艇與英國艦隊對抗，他建造的「鸚鵡螺號」在一八〇〇年下水，這艘潛水艇在水面上藉風帆航行。



76 第二次世界大戰的小型U潛艇 這是「海豹號」雙座式潛艇原物的內部構造。製於一九四五年。

第二次世界大戰中，德國亦曾致力於發展潛水艇，但由於盟軍的潛水艇攻勢一直增強，使德軍的U潛艇戰略威力逐漸降低。此種小型潛水艇就是爲了挽救這種頹勢而建造的，潛水時間很長，曾造成盟軍的重大威脅。

越過汪洋大海

77 漁船HF31瑪利亞(Maria)號 這種雙桅帆船，在十九世紀的德國，曾被廣泛地使用過。這艘瑪利亞號，建於一八八〇年。原物長二十公尺，重三十六噸。圖中正面的船腹被切開，供人參觀內部構造。船帆上方有名叫「艾德利之鴿」的一九一〇年無垂直尾翼飛機。



自古以來，一望無際的大海，也是人們無止境的探險目標之一。從正門走進博物館，一樓的中央大廳以及地下樓佈滿了船舶的原物、甲板和船艙的模型等等，眞是洋洋大觀。另外，爲了說明浮力與船隻的安定性、前進抵抗力、橫向搖擺原理等，都設有一按鈕就開始轉動的模型，是個很有趣的展示室。



78 古代埃及的船　根據埃及舊王國時代舒烈王墓碑上的浮雕製成的模型船，是西元前二千五百年左右的海上船隻，也是世界最古老的船隻。

帆只有一葉，同時使用許多船槳。全長約有三十公尺，排水量約爲四十噸。



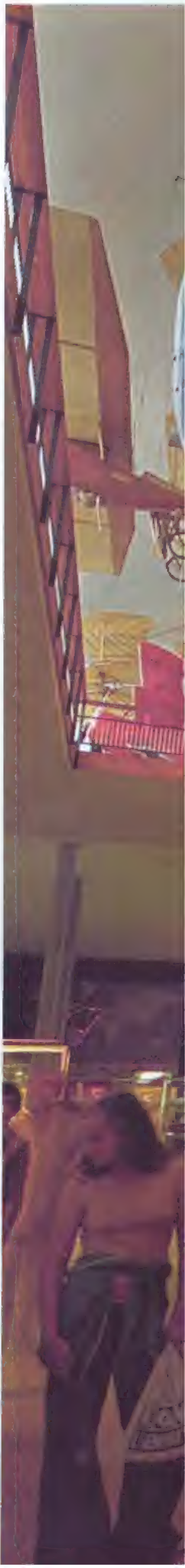
79



80

80 十九世紀的木船製造廠　一八四〇年前後德國木船製造廠的透視圖。此類造船廠散佈在海岸的大小港口以及近海的陸地上。木船的式樣依國別、區域而有所不同，因爲大多照著各自的傳統而建造。目前尚留存人世的德國最古老木船設計圖，是一八〇〇年前後繪成的。

79 戴姆勒的汽艇　德國的著名發明家戴姆勒(Gottlieb Wilhelm Daimler, 1834~1900)，改良內燃機，將回轉數加快成原有的數倍，並使重量減輕。他的內燃機曾先試用於兩輪車、馬車上。這艘汽艇是一八八六年在涅卡河(Der Neckar)試航過的原物。搭載著一・五馬力直立式單汽缸四衝程汽油引擎，船身長四・五公尺。



飛得更高、更快

翱翔空中的人類宿願，終於因一七八三年，發明了比空氣輕的氣球而實現了！而氣球又更進一步發展成為具備動力的飛船。

另一方面，比空氣重的飛機發展之途，被李連塔（Otto Lilienthal, 1848~1896）以及萊特兄弟等一羣研究空氣力學的業餘愛好者逐漸拓展開來。

第二次世界大戰之前的飛機，展示在中央大廳正中間；之後的各種飛機，則滿佈在大門正面及南側的屋外展示場。



81

81 李連塔的滑翔機（Glider） 李連塔對鳥類的飛行做過科學性的觀察，認為應該製作弧形（而非平面）的機翼。一八八一年，他雙手鉤住滑翔機而完成了滑翔。最後他不幸在滑翔中意外墜地而死，如果能多活幾年，動力飛行可能會在他手中完成。這個滑翔機是將布覆貼在柳條骨幹上製成，下機翼長六・六公尺。

82 古拉蒂的蜻蜓號單翼機（Grade-Lanzpreis machine） 以竹子為骨幹的布製滑翔機。機翼長十・二公尺，機身長七・五公尺，高二・五公尺，製作於一九〇九年。那時報社經常頒發獎金給創紀錄的飛行，「蜻蜓號」也以在離地八公尺高的空中，成功地完成8字形飛行而獲得「空中的藍姿獎」。



82

83 飛機的大展示場 左下角是世界最早的噴射戰鬥機梅塞希密特（Messerschmitt 由德國的Wilhelm Messerschmitt，1898~1978 設計）Me262（1944 年），搭載容克斯（Hugo Junkers, 1859~1935 德國人）004型渦輪噴射引擎（Turbojet）。其右是一九三五年~一九四五年間的德國標準型戰鬥機Me 109，最遠處的是容克斯Ju 52型三引擎客機，被廣泛使用到一九四〇年為止。上面是萊特的雙翼機，布勒里奧（Blériot，製造者是法國的 Louis Blériot 1740~1810）單翼機（左上，一九〇九年），李連塔的滑翔機及古拉蒂的「蜻蜓號」。


ABGANG



86 蒙哥夫葉兄弟的熱氣球 (Montgolfier Hot-air bulloon) 按十五分之一比例縮小的模型。法國大革命前的一七八三年，從凡爾賽宮廣場上昇，法王路易十六及巴黎市民都在場看着人類第一次昇空的情景。

先在下面的爐裏升火，再將熱氣灌入氣球，使可任它昇空，數次成功的實驗以後，卻發生飛行中起火燃燒的意外事件，從此蒙哥夫葉式氣球被禁止製造。

88 氣球上的吊籃 這是一九〇八年卡爾·哈克斯舒特達所搭乘的，在籠子的左側所看到的是天氣惡劣時使用的錨。在慢慢洩氣以前，先投下錨，用以固定於空中。





84 佛卡三翼機 一九一七年佛卡（美國人 Anthony Herman Gerard Fokker, 1890~1939）所製。第一次世界大戰中最有名的戰鬥機。速度並不快（最高時速一百七十公里），但戰鬥時能急速改變方向。總共製造了六百架。第一次世界大戰爆發之初製造的飛機，原本性能不甚理想，到了戰爭中，經過改良性質有顯著的進步，速度也加快一倍。

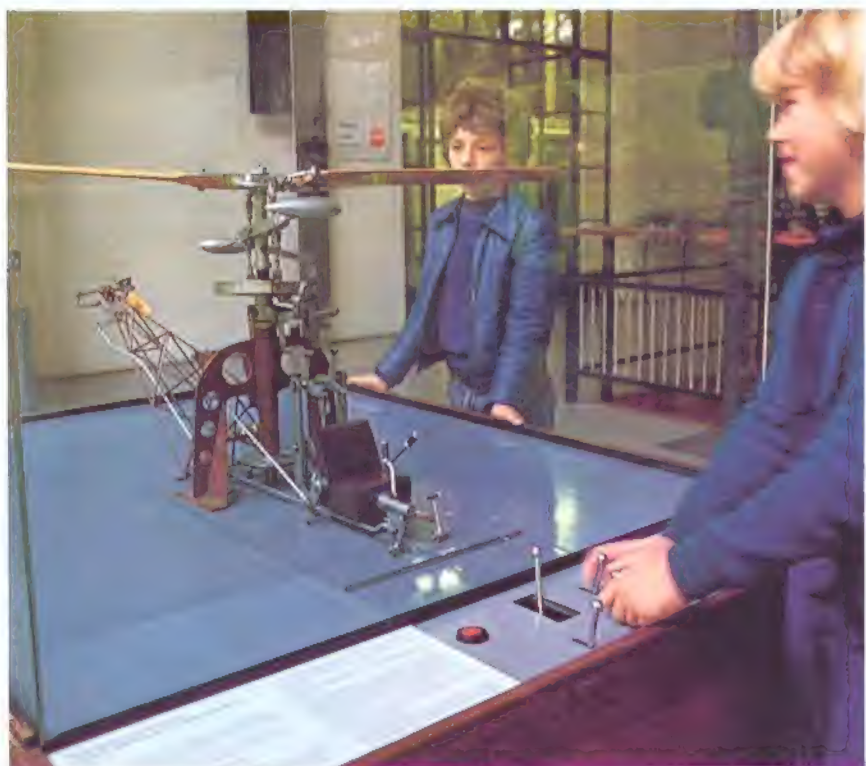
85 吸血鬼號(Vampyr) 第一次世界大戰以後，德國十分流行滑翔機飛行活動。其原因乃是在凡爾賽條約中規定德國不得製造附有機械動力的飛機，另一個原因是萊因峽谷的上昇氣流，最適合於滑翔機飛行。「吸血鬼號」是最符合空氣動力學標準的傑作，一九二二年創下了在空中停留三小時零六分的紀錄。翼幅長一二·六公尺，機身長五·五公尺。

87 齊柏林伯爵號 創造者的齊柏林（Graf von Ferdinand Zeppelin,1838~1917），一直期望能製造出載運旅客的飛船，可惜壯志未酬，竟於一九一七年死亡。這艘飛船是世界上最早的飛行交通工具，長二百三十七公尺，高三十四公尺，可搭載工作人員三十八人，旅客二十四人。

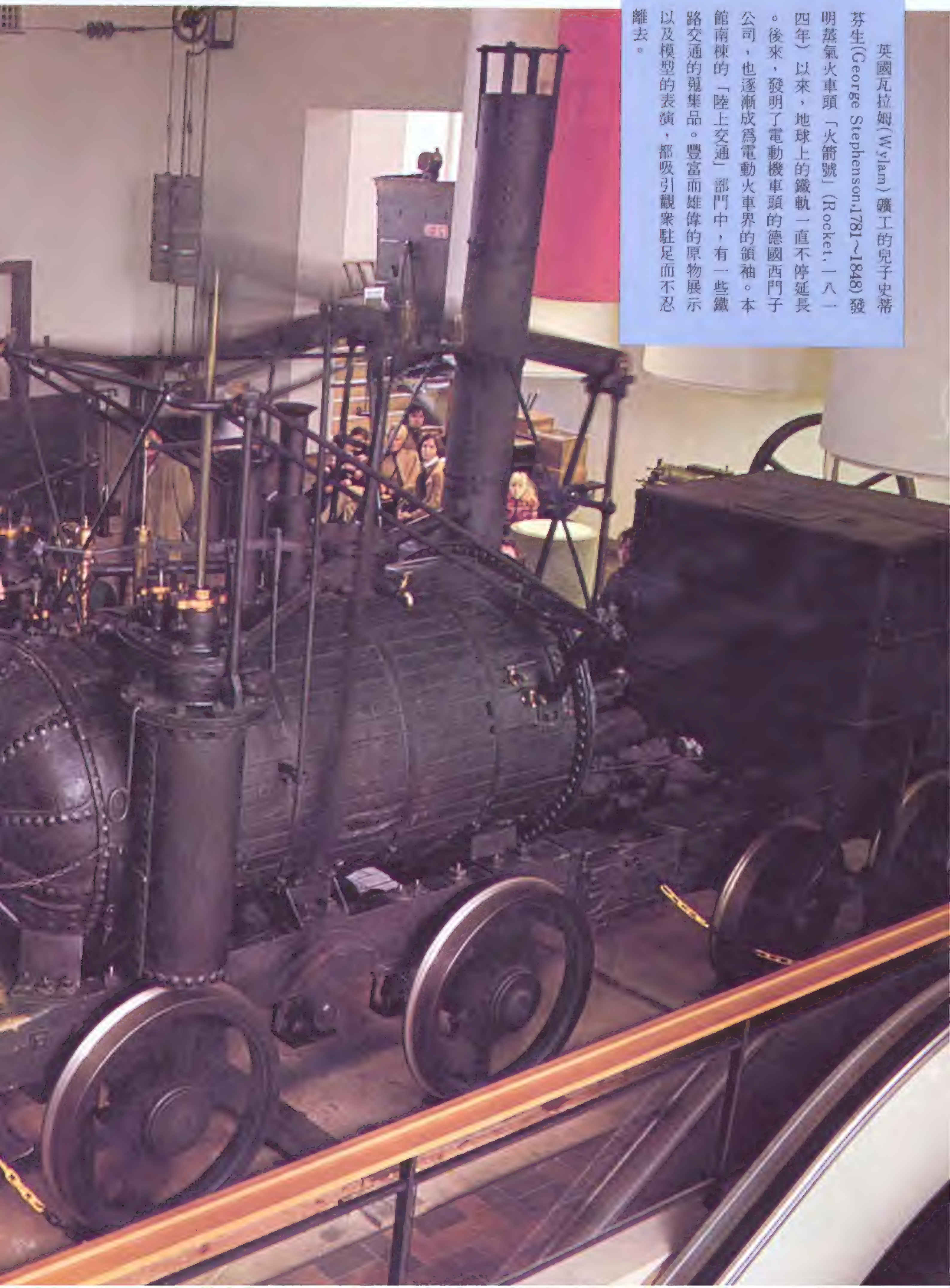
從一九二八年到一九三七年共飛行五百九十次，其中一百四十四次是越洋飛行，總共飛行了一萬七千二百小時，一百六十九萬二千公里。

89 直升機的操縱模型 只要一按按鈕，貝爾47型（Bell Model 47）直升機的主翼和尾翼便開始轉動，操縱方向可以自由調節。

在這個博物館中，有許多類似這樣由參觀者親自操作的展示品，參觀者可以在充滿趣味的情況下了解科學法則與技術原理。







英國瓦拉姆(Wylam)礦工的兒子史蒂芬生(George Stephenson,1781~1848)發明蒸氣火車頭「火箭號」(Rocket,一八一四年)以來，地球上的鐵軌一直不停延長。後來，發明了電動機車頭的德國西門子公司，也逐漸成為電動火車界的領袖。本館南棟的「陸上交通」部門中，有一些鐵路交通的蒐集品。豐富而雄偉的原物展示以及模型的表演，都吸引觀衆駐足而不忍離去。

永無止盡的軌道



90. 巴芬比利(Puffing Billy)號，一八一四年，英國的哈得烈(William Hedley, 1779~1843)與布拉格特合作的機車頭，在沒有齒輪裝置的斜坡軌道上，利用鐵輪行走，這便是巴芬比利號。雖號稱搶先史蒂芬生的火箭號（一八一四年）但實際上正式完成却是在一八一五年。「巴芬比利號」在瓦拉姆煤坑中，每天載五十噸的煤炭，持續了五十年之久。這兒所展示的是與原物一般大小的模型，會吐煙，車輪也會轉動。

91



92

92 最早的西門子電車頭　一八七九年，行駛於柏林產業博覽會中的原物。這是世界上第一個從車外供電的電車頭。司機跨坐在車頭，拉著可以乘坐十八人的三節車廂，在三百公尺的環狀軌道上以時速十二公里的速度行駛。

此種車頭被稱爲「不冒煙車頭」，廣受人們喜愛。一八八一年，柏林郊外鋪設了電車鐵軌，這輛電車頭開始實際載送乘客。

91 狄賽爾（Diesel）柴油火車頭 V140（左）及蒸氣火車頭 S3/6　二者均爲德國製原物。V140 是世界上最早的大型柴油火車頭，製造於一九三五年。一四〇〇馬力，時速一百公里。

S3/6 是一九一二年馬費公司製造的快車用高速蒸氣火車頭。一八〇〇馬力，最高時速一百三十公里，使用到一九六〇年爲止。

94



94 布克道夫頓鐵路的電動機車頭　這是歐洲最早的幹線鐵路用電車頭，一八九九年開始在瑞士行駛。利用三相交流的七百五十伏特電壓行駛。電力交流方面，由於可以使用變壓器改變電壓，自遠處輸送電力，亦頗爲方便。兩部馬達間由一軸相連，加上二段式齒輪裝置，最高時速可達三十六公里。

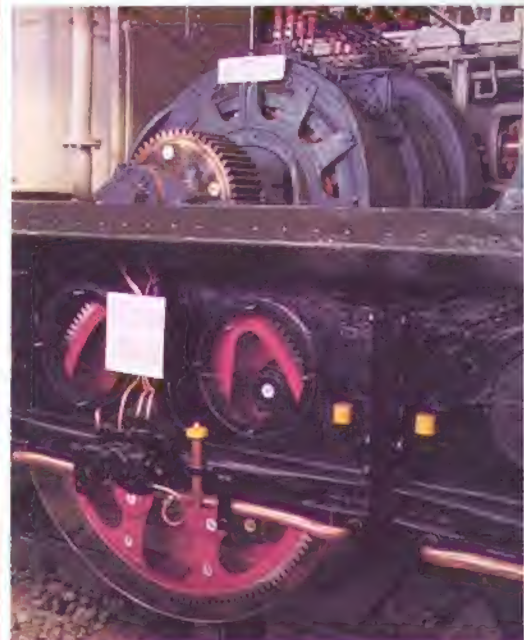
93 電車頭E16的驅動部分　此種德國鐵路E16系列製造於一九二七年。電機部分由曼漢（Mannheim）的布朗·巴貝利公司負責，其他機械部分則由慕尼黑的克勞斯（Krauss）公司負責承製。傳動軸各自直接接連於原動機（四部五〇五瓩的馬達），最高速度一百二十公里，在百分之十（相當於五·七一度）的斜坡上也可開到六十公里。重量約一百十噸。

95 辛普倫隧道(Simplon Tunnel)　在慕尼黑奧運會時建造的地下鐵路地下壕溝的一端，可以看到辛普倫隧道的模型（與實物一般大小）。這是貫通阿爾卑斯山系辛普倫峯的鐵路隧道，長二十公里，連結瑞士與義大利，自一八九八年開始，歷經七年的奮鬥，終於開通。由於開工時係由兩端各自進行挖掘，以致會合點發生了水平面二十公分、垂直面三公尺的誤差。

95

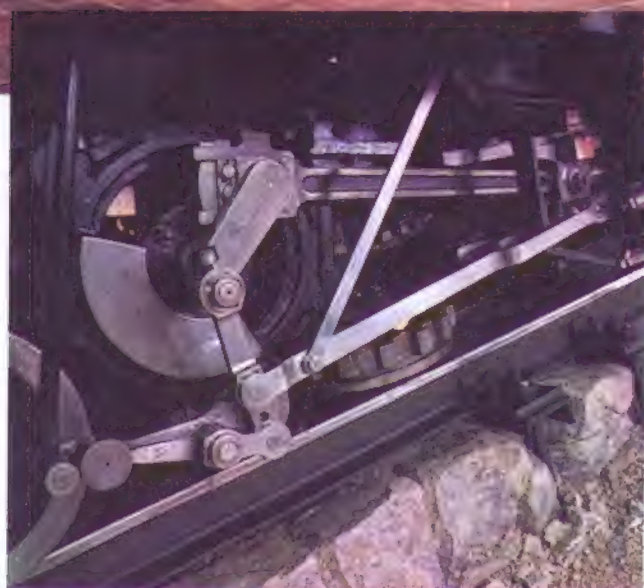


93



96

97 利吉登山鐵路(Rigi-Bergbahn) 此鐵路一八七一年鋪設，爲歐洲最早的齒狀登山鐵路，全長六・八公里，隔瑞森湖，西側即庇拉特斯山 (Pilatus Mountain)。由直立汽缸的蒸氣車頭「利吉號」在前拖拉客車廂。此一齒狀路軌係立根巴哈(Nikolaus Riggenbach, 1817～1899)所發明，可行駛於百分之二十五的坡道上。



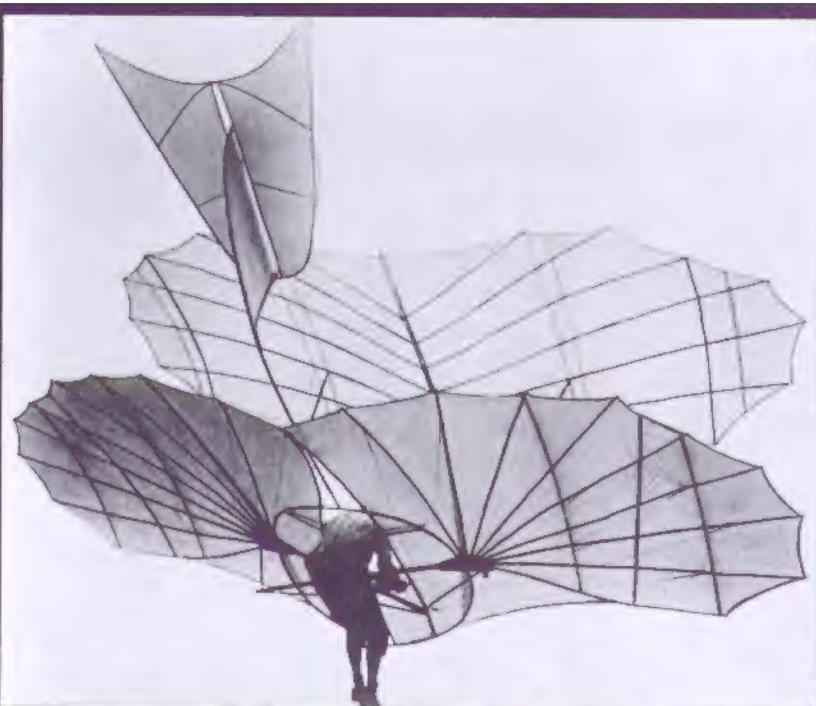
98



97

96・98 庇拉特斯登山鐵路的機車 (Pilatus-Bahn) 在庇拉特斯山鋪設登山電車(Pilatus Mountain Railway)，一八七一年由琉森 (Luzern) 信託銀行計劃，起初因工程費用過高中止；其後雖曾再遭遇若干挫折，仍然於一八八六年開工。

參加這項世界上傾斜度最大的登山電車鋪設工程的，有三百個奧地利人和六百個義大利人。由於他們不眠不休地趕工，此一登山鐵路工程終於在一八八九年宣告完成。全長六・八公里，車頭的動力是蒸氣。立根巴哈的齒狀路軌 (rackrail) 最大限度是百分之二十五 (相當於十四・○四度)，洛希 (Locchia) 發明的齒狀路軌達百分之四十八。目前該登山鐵路尚在使用中，其坡度之陡，冠絕全球。車頭今改爲電車頭。圖98是它的驅動部分。





99　在里諾夫山(Lineau M.)中飛行的李連塔　一八九三年。
100　操縱著雙翼滑翔機飛行空中的李連塔　自地上往上空看的照片。地點是里希達費爾德(Lichterfelde)。

翱翔空中！潛入深海！

帶領人們走向夢幻世界的探險家

搭乘輕於空氣的道具便可以昇空！

神話與傳說中的飛行　「海、空探險」是慕尼黑科學博物館最引人注目的專題之一。人類希望向更高、更深的地方探險的夢與憧憬，其出發點是一致的——那就是對漫無邊際的自由的期望。這兒，先來談談空中的探險吧。

在希臘神話中，有一段可展開翅膀翱翔空中的戴達羅斯（Daidalos）和他的兒子伊卡羅斯(Ikaros)的故事。被監禁在克里特(Crete)島的戴達羅斯，利用人造翼而從島中逃脫。他告誡他的兒子說：因爲羽毛與骨架是用臘黏起來的，遇熱便會融化掉，所以絕對不可以靠近太陽飛行。但是，年輕的伊卡羅斯一味地貪圖翱翔的樂趣，而忘却了父親的告誡，逐漸飛向高處，臘終於融解了，翅膀掉了，伊卡羅斯也墜入海中。後來人們便將這個海命名爲伊卡利亞(Ikariá)海。

此外，日耳曼神話中有鐵匠維蘭得(Wieland)，英國也有布拉達德國王等飛天的神話。

像鳥一般地飛翔　如鳥一般地展開翅膀，飛上空中自由翱翔——這是人類有關飛行最自然的聯想。將這種聯想實際著手進行試驗的，自古以來便大有人在。

十三世紀的大思想家，羅傑・培根(Roger Bacon, 1214？～1294)和馬格諾斯(Albertus Magnus, 1193?～1280)則與上述的實驗家不同，他們對人類飛行有許多構想。在當時，人們對於動力來源，基本上還沒有足夠的瞭解，但是培根却構想出：「人可坐著操縱機器，而利用兩隻人造翅膀來鼓動空氣」的飛行物體。文藝復興時代的天才大師達文西(Leonardo da Vinci,1452～1519)研究鳥類的飛行，而產生震翼機、降落傘(Parachute)和直升機等的科學構想。（請參考本全集第十五册「達文西博物館」）。人類自古以來對飛行的關心，到文藝復興時代之後更爲強烈了。

德國一位紡織商人的兒子李連塔，從小就嚮往鳥類的飛行。然而，幻想家的他同時也是切合實際的實行家。他捨棄了展翅飛翔的構想，改而尋求像鳥一般的滑翔。幾經失敗，終於在一八九一年成功地完成了滑翔機飛行；此後，他又再三實驗，不斷地改良滑翔機（圖99～104）。

鳥類以外的飛行　在空中飛翔的鳥類比空氣重。人類夢想著能像鳥一般地飛翔在空中，當然，飛翔的基本出發點便應當是搭乘重於空氣的物體飛昇高空。後來，人們打破了這種傳統觀念，搭乘了比空氣輕的物體——氣球，於是才有了第一次昇空的成功試驗。輕於空氣而能飛行的生物在自然界中並不存在，因此，氣球的發明眞可以說是人類智力對天空的一次挑戰。

固體能浮於液體中，是根據阿基米德(Archimedes，西元前287～西元前212)原理的浮力而來的。最初理解到空氣中的浮力也和水中相同的，是耶穌會教士德・拉那(Francèsco de Lana)。不過，根據記載，德・薩克斯尼亞早在一三五〇年間，就曾經將乙醚(ether)注入物體內，讓它像浮在水面上一般地浮在空中。

首先成功地將氣球昇上空中的是大革命前的法國。這是百科全書學派時期，物理學驚人的進步與絕不妥協

的理性精神相結合的成績。

蒙哥夫葉兄弟的熱氣球　蒙哥夫葉兄弟（兄：Joseph Michel Montgolfier, 1740~1810, 弟：Jacques Etiennes Montgolfier，1745~1799）誕生於里昂（Lyon）郊外亞諾內(Annonay)的一個製紙商人的家庭。哥哥約瑟夫原本是個成績很差的小孩，到了十三歲，由於偶然的原因，對數學和物理學發生了極大的興趣。不管乃父如何的希望他幫忙家裏經營事業，雖然，後來他仍繼承了父業，卻只是一味地熱衷於發明的夢想。相對的，弟弟艾蒂恩是個主修建築學的優秀學生，在建築業中闖下天下後，又幫助開始經營製紙工廠的哥哥，兩個人携手合作，實行空中飛行的計劃。

　蒙哥夫葉兄弟閱讀了一七七〇年中葉發行的普利斯特萊（Joseph Priestley, 1733~1804）「有關各種空氣的觀察」以後，便著手從事氣球的實驗。起初是在紙製的模型中灌入水蒸氣，但是紙氣球有縫隙，水蒸氣不能使用。接著，他們在小小的模型氣球下面燃燒麥桿而注入熱空氣，使氣球上昇。一七八二年十一月二十五日，他們在室外將一個體積大約二十立方公尺的氣球昇空二百公尺。兄弟倆又於翌年六月五日，在亞諾內的廣場上舉行公開實驗，將一個直徑大約十一公尺（換算成體積的話，大約有八百立方公尺）的氣球昇空到二千公尺。為了紀念他們的事蹟，一百年後的一八八三年，在當地豎立了一個紀念碑。



101　操縱一八九四年型滑翔機的李連塔　地點是里希達費爾德的山崗上。



102　使用發射器(Catapult)滑翔的李連塔　一八九三年初於舒特克利茲。

　接著，他們於一七八三年九月十九日在凡爾賽公開將氣球昇上空中，路易十六以及多達十三萬的羣衆均在場觀看（圖86）。這是第一次有動物搭乘氣球昇空的記錄——所謂動物，是指羊、鴨子和雄鷄。緊接著是人類要搭乘氣球了！本來預定將二個被判死刑的囚犯送上空中，成功的話，可以獲赦釋放。然而，為了爭取人類最先飛到空中的這項榮譽，藥商洛傑(Pilâtre de Rogier）和達魯蘭德（d' Arlandes）侯爵，自告奮勇願意搭乘，於是兩個人得到國王的許可，首先，十月十五日由洛傑搭上停留在巴黎的「蒙哥夫葉號」，在空中停留四分半鐘，高度二十七公尺。十一月二十一日，兩人再搭上「蒙哥夫葉號」從布倫公園(Bois de Boulogne)中的繆也特公園(Le Jardin de la Muette)中昇空，飛過巴黎，在二十五分鐘內，飛行九公里——這是歷史上的人類第一次飛行紀錄。翌年一月十九日，包括約瑟夫．蒙哥夫葉在內的七個人又搭乘「蒙哥夫葉號」飛上空中。

兄弟兩人的命運　蒙哥夫葉兄弟兩個人合作製造了氣球，但是後來的下場卻大不相同。弟弟艾蒂恩在革命中被列入通緝犯名單中，所幸被他工廠裏的工人解救，但健康受損，於一七九九年去世。

　哥哥約瑟夫放棄了氣球實驗和製紙事業，而專心從事科學之探討。在這方面，他的表現也相當卓越，後來被選為學術院院士，並由拿破崙（Napoléon Bonaparte .1769~1821）親自頒贈勳章。

　在這兒就人類第一個昇上空中的洛傑再稍加以介紹。氣球中的熱氣冷卻了，氣球自然也跟著降下來；洛傑針對這一點想到了在吊籠(gondora)燒火以補充熱氣的方法。此種類型的熱氣球後來被稱為「洛傑號」(Rogié-re)。人類中第一個昇上空中的他，同時也是第一個在空中遇難身死的人——一七八五年元月五日，當他準備從加萊（Calais）飛越多佛(Dover)海峽時，「洛傑號」起火燃燒而墜落地面。

查爾斯的氫氣球　氫這種元素，大約在一七六六年開始為人們所知。一七八二年，英國的卡保羅曾經將氫氣灌入氣球而飛上空中。

　查爾斯（Jacques Alexandre César Charles, 1746~1823）很早就致力於氫氣球的提倡與研究。在洛傑和達魯蘭德的初次飛行後十天的一七八三年十二月一日，「查爾斯號」也首次昇空——由查爾斯本人搭乘，從巴黎的蒂路里(Tuileries)花園上昇而完成了三小時半的飛行。此種「查爾斯號」與「蒙哥夫葉號」不同，是在球形的氣球下面以繩索吊著一個船形的吊籠。

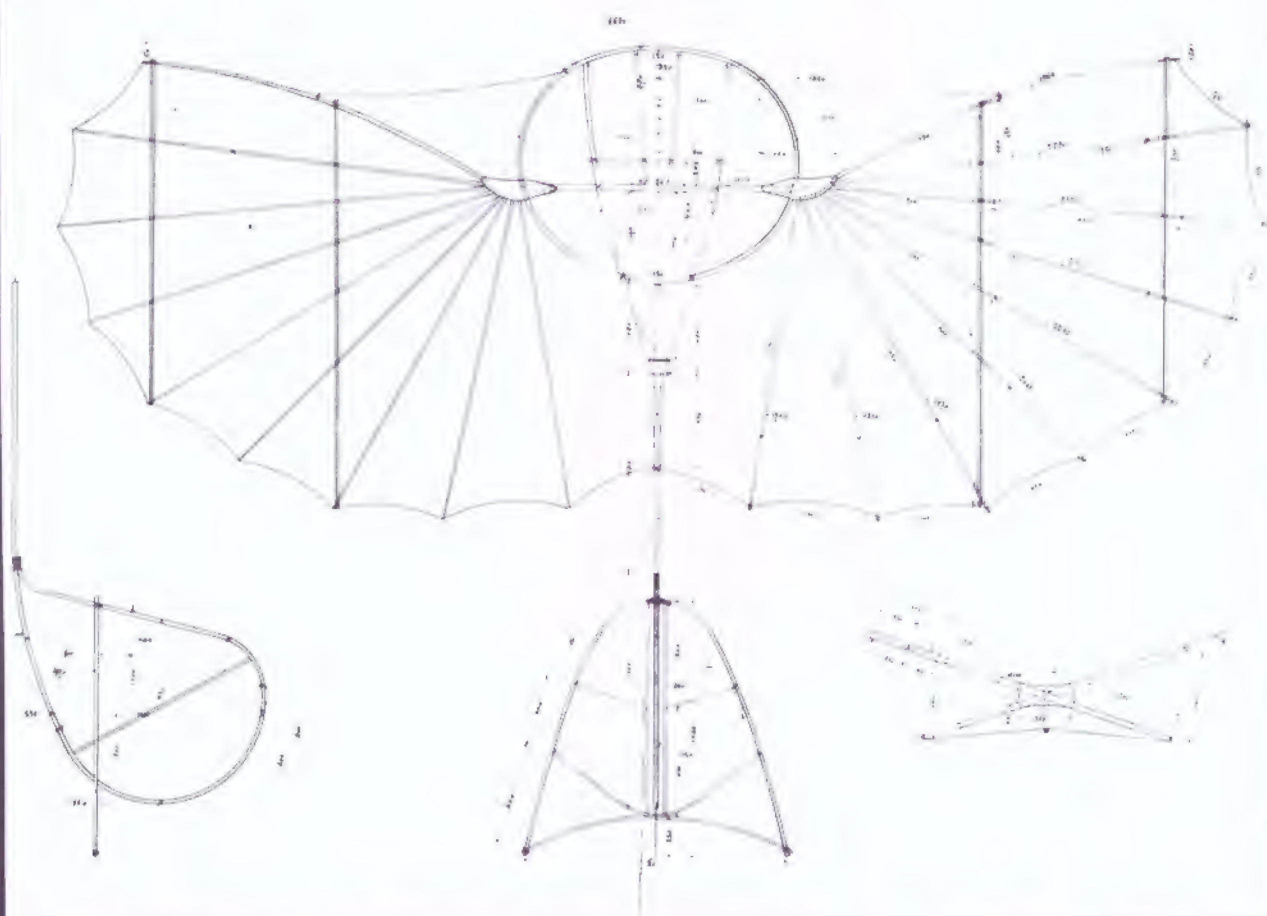
sammenklappbarer Flugapparat von 14 qm. Tragefläche.

in der nat. Grösse

Schnitt nach a–b

Apparat in zusammengeklapptem Zustande

Nat. Grösse



103 李連塔的折疊式滑翔機　主翼面積十四平方公尺，這是相當於實物十分之一大的圖。

104 李連塔的標準型滑翔機　主翼面積十三平方公尺，這是相當於實物十分之一大的圖。

氣球的實用化

氣球昇空所引起的風潮之大，三十年後，還令哥德（Johann Wolfgang von Goethe, 1749~1832）記憶猶新。當時氣球是如何喚起人們的憧憬，人們又是如何地盼望能有一次親身翱翔空中的機會；當時的報紙又是如何鉅細靡遺地報導昇空計劃；凱旋歸來與罹難身死的新聞又是如何得到人們的羨慕與同情……。

從氣球發明到十九世紀末為止，氣球是人類所有的唯一空中飛行物體（圖105）。當作研究航行於大氣中所可能發生的新問題的工具，它確實也發揮了相當大的功效。氣球搭乘者利用氣球研究航行方法，冒險犯難去接近那些沒有氣球就無法接近的地方。

「蒙哥夫葉號」昇空後兩年，布蘭查(Jean Pierre Blanchard)和傑福瑞斯(J. Jeffries）完成橫渡英吉利海峽的壯擧；一八四九年，亞爾班（F. Alban）飛越阿爾卑斯山；一八五九年開始不斷嘗試的飛越大西洋之擧，以及罹難的一八九七年安東尼北極探險飛行等……，熱衷於氣球的勇猛冒險家們一連串的行動，引起了人們熱切的注意。進一步，杜爾納遜在一八五六年第一次成功地拍攝了巴黎空中相片；接著，一八九〇年，舒貝哲（Schweizer)也拍攝到金字塔的相片。

氣球也是慶典中的展示品之一。十九世紀時，從氣球放下降落傘的表演廣受人們歡迎；連人帶馬昇空（圖107）、賣藝者昇空、芭蕾舞者搭氣球昇空、夜間施放繫著氣球的焰火……這些都曾經博得人們的熱烈掌聲。

氣球飛行也被視為一項運動而廣受人們喜好。貝涅特（J.C. Bennett）曾經設立一個獎金，每年都擧辦長距離飛行比賽。直到第二次世界大戰以後，由於輸送電力的電熱的普遍化，以及有翼飛機的增加，這種運動才逐漸衰微下去。

氣球對氣象學的進步也曾有極大貢獻。一八六二年，葛萊夏（James Glaisher, 1809~1903）和高格斯維爾曾經昇高到七千五百公尺的高空。換句話說，人類遠在登上埃弗勒斯峯（聖母峯）頂之前，早就有登上大約相同高度的經驗。在昇上空氣稀薄、呼吸困難的高度的氣球中，通常是不載人的，只裝上測量儀器。皮卡德更設計了裝載密閉式箱子的隔層式氣球，一九三一年將之昇高至一萬零五百公尺高空。此箱子是直徑二・一公尺的球形物體，並加壓過。皮卡德型的氣球後來曾昇高至二萬五千公尺。皮卡德的名字將再出現於後文討論深海探險的一段，因此，我們先來提一提飛船的事。

緩慢漂浮的大船

「法蘭西號」的成功

年紀較大的讀者或者還記得一九二九年「齊柏林伯爵號」訪問日本的事吧。雖然由於若干缺陷，飛船不得不將空中航行工作拱手讓給有翅膀的飛機。不過，飛船歷史本身也就是一齣可歌可泣的戲劇。

隨心所欲地操縱氣球航行，這是在發明氣球不久後便有的構想。人們曾一再嘗試在氣球上加舵、帆、槳、螺旋槳等等，後來終於有了飛船的發明。經過無數次的實驗，雖然大家都知道飛船必須呈細長形，但問題却在發動機方面。

吉弗德（Henri Giffard,1825~1882）首先設計了載人飛船。他製作的飛船長四十四公尺，利用三馬力的蒸氣機帶動螺旋槳，於一八五二年在巴黎郊外以時速十公里航行了二十七公里。吉弗德的飛船總算可以在微風中照預定操縱方向航。

德國方面，一八七二年亨萊恩（Paul Haenlein，1835~1905）曾經嘗試裝置瓦斯引擎的飛船，但未獲成功。

一八八三年，法國經歷了使用電池與電動機的狄山迪耶兄弟(Gaston,1843~1899 and Albert Tissandier)的飛船實驗以後，首次又出現了實用化飛船「法蘭西號」(La France)。芮納爾(Charles Renard,1847~1905）與克瑞布斯（Arthur-Constantin Krebs）共同合作的這個絹布製飛船，具有可以返回出發點的控制裝置，下面掛着竹子編的吊籠。該飛船裝備了八馬力的電動機及特別輕的電池；一八八四年在巴黎近郊以時速二十六公里的速度航行了大約八公里。

自一九〇〇年左右起，各國均紛紛嘗試製造飛船。巴西人桑托斯・杜蒙（Alberto Santos-Dumont，1873~1932）自一八九八年起，在巴黎製造了十四艘附裝汽油引擎的飛船，參加了無數次飛行比賽，創下多項紀錄，因而贏得「空中冒險家」的美譽。

硬式飛船的出現

最先把汽油引擎裝在飛船的是德國人施華茲(David Schwarz, 1850~1897）。他在一八九七年曾經企圖使一艘裝設了十六馬力的戴姆勒引擎的飛船昇空，但未能圓滿成功。他所製造的飛船外殼由鋁製成，這是能夠使外形保持不變的最早硬式飛船。在此之前的飛船都是利用船體中的氣體壓力來保持外形不變，稱為「加壓式」飛船。

硬式飛船比起加壓式飛船，顯得非常龐大。德國對於硬式飛船的發展曾下過一番功夫。其中以齊柏林最為著名，其他如舒得、蘭茲等人也製造過硬式飛船。另外還有巴札瓦爾(August von Parseval)、格洛斯及巴捷那哈的半硬式飛船等。以上的飛船中，部份曾經大量生產供作軍事用途。然而再怎麼說，還是以齊柏林的貢獻最大；不提提齊柏林的話便無法談硬式飛船了。

「怪人」齊柏林伯爵

齊柏林，一八三八年生於波定湖（Bodensee)畔名叫康士坦茲（Konstanz）的地方。他是夢想着奧地利能夠和德國統一的「大德意志主義」者。以騎兵軍官馳騁沙場上的他，一八九〇年以中將退伍，從此展開他的終身事業——飛船研究。

齊柏林年輕時曾考察過美國的南北戰爭，後來也搭乘過氣球。不過，促使他致力於研究飛船的原動力，並非高空冒險的魅力，而是他的一股愛國情操。一八七四年，史蒂芬所做的一次「世界郵政與飛船航行」演講，使他留下深刻印象，因而有了大型飛船的構思。一八八四年，法國「法蘭西號」的成功，帶給他莫大的刺激。退伍後，齊柏林專心致力於飛船的研究，因此贏得「奇異伯爵」的綽號，但他却絕不改變初衷。相反地，由於他的呼籲，全國各地寄來了許多捐款。

歷經無數次挫折，終於逐漸接近成功。一九〇〇年



105 描繪著各種氣球的石版畫

106 發生爆炸落向地面的氣球

107 連人帶馬昇空，在氣球上搭載馬匹，而人騎在馬上的特技表演。



，長一百二十六公尺、體積一萬一千三百立方公尺的硬式飛船「LZ 1」，在波定湖上空飛行。前後兩個船艙中，分別裝有十六馬力的引擎，時速約三十二公里。一九〇八年，他花費十二小時成功地完成了到達瑞士琉森的飛行；接著又有了萊因河沿岸飛行之舉。據說，當時沿途的鄉鎮、村莊都懸掛旗子，鳴鐘歡迎。

由於齊柏林的成功，一九一〇年設立了「德國飛船航空公司」，到第一次世界大戰爆發爲止，建造五艘小型飛船，航行了一千五百八十八次，安全載送了三萬四千二百二十八名乘客。

第一次世界大戰中，德軍將齊柏林的飛船加以標準化，建造了八十八艘新飛船。這些飛船的性能不斷的改良，到一九一八年，已經可以建造體積六萬四千八百立方公尺，時速一百四十四公里，載重五十噸的大型飛船。齊柏林型飛船並被使用在戰略轟炸上，戰果極其輝煌。此外，將飛船本身隱蔽在空中，降下「間諜籃」(Spy basket) 以射擊目的物的戰略，也曾在戰爭中發揮重大效果。

「興登堡號」的命運　在第一次世界大戰前後，英國也開始模仿齊柏林型而建造硬式飛船。戰爭結束後，德國把三艘齊柏林型飛船交給法國；另外，德國也建造了體積六萬六千六百九十立方公尺的「LZ126」，作爲對美國的賠償。這艘飛船於一九二四年飛越大西洋交給美國，命名爲「洛杉磯號」。

接著德國又建造了「齊柏林伯爵號」。齊柏林的繼承者艾克納(Hugo Eckener, 1868~1954) 搭乘著它，在一九二九年完成了歷時二十餘天、航程三萬四千公里的世界飛行。後來，又在一九三六年完成了「興登堡號」——長二百四十一公尺，體積十九萬零七百立方公尺的龐然大物。內部裝設四台一千一百馬力的柴油引擎，搭載五十人，以時速一百三十四公里，可持續航行一萬四千公里。「興登堡號」航行於德國和美國之間，在一九三六年間共飛行十次，載客一千零二人。然而翌年因氫氣著火而燃燒，三十六人罹難，這也是客運史上的第一次空難事件。

其次的「LZ130」也命名爲「齊柏林伯爵號」，它完成於一九三八年，原定不裝氫氣，改裝較安全的氦氣(helium)以便作大西洋飛行。但是，由於德、美關係的惡化，美國拒絕出售氦氣，「齊柏林伯爵號」被迫裝上氫氣，只做一次表演性飛行。這次飛行，同時也是齊柏林飛船最後一次的實際飛行（圖108～114）。



108　齊柏林薩克遜(Sachen)號飛船　一九一三年，地點是萊卡機場。

在黑暗的海底點燃燈光

實用的潛水器　現在，讓我們把視線轉移到海底吧。人類對於深海的憧憬，從世界各地的龍宮傳說中，便可窺知一二。人類自古以來，一直期待著到海底去看個究竟，中間裝載著人的吊鐘形潛水器，就是由希拉達塔斯（Herodotos, 西元前 480～ 西元前 425？）、亞里斯多德（Aristoteles, 西元前 384～西元前 322）、大塞坎德斯 (Gaius P. Secundus, 23～79) 等人從紀元前即開始研究，歷經十餘世紀的努力後才完成的。在十三世紀法國的善本書「亞歷山大大帝行蹤」一書裏，載有他藏身玻璃甕裏潛水的繪畫。此外，達文西的遺作中，也有潛水方面的素描。到了十六世紀，吊鐘形潛水器開始被用來打撈沉船。史密頓 (John Smeaton, 1724～1792) 在一七七八年興建拉姆斯吉特 (Ramsgate) 港工程中，使用過潛水器。一八四五年，德國漢堡也曾經用過高二公尺，以鑄鐵製造的潛水器（其中載有二名工人），來救助在海上遇難的人及疏濬河床。由此可知，深海探險的搖籃期，是以實用性做爲開端。





109　齊柏林伯爵號的廚房

110　齊柏林伯爵號LZ127的駕駛艙

111　齊柏林伯爵號的旅客休息室







113　齊柏林LZ1　一九〇〇年二月七日首航前的準備。在波定湖面的木筏上空。

112　齊柏林伯爵號LZ127　被掛在德文特(Deventer)溪谷的機場繫留塔(飛船專用的高塔)上。

由水力潛水艇到原子潛水艇　一般人認爲首先建造潛水艇的是荷蘭人得烈貝爾（Cornelis Drebbel，1572～1633）。他自一六二〇年，利用張著皮革的船，在泰晤士（Thames）河中四公尺水深處航行。動力是槳，皮革是防止漏水用的。據說，英王詹姆士一世也搭乘過。

美國獨立戰爭中，也實驗過人工操縱的潛水艇。富爾頓的「鸚鵡螺號」（圖75）在水中也是用手操縱。德國的鮑爾（Wilhelm Bauer）於一八五〇年，建造了脚踏式的「布蘭德塔哈」……，諸如此類，初期的潛水艇在水裏是以人力駕駛。其後，水面上的船，雖然由蒸氣機取代了原始動力——風帆，但是却一直找不到潛水艇時可以使用的發動機。航行前，將蒸氣鍋爐貯滿蒸氣，用這些蒸氣航行數公里的潛水艇，終於在一八八〇年左右出現了，不過，眞正解決了潛水時的原動力困難的，却是電池和電動機。英國於一八〇〇年，完成以電力推前的潛水船「鸚鵡螺號」，和美國的霍蘭德（John Philip Holland，1840～1914）的潛水船，便是以電池和電動機爲動力來源。

霍蘭德並且確定了以水作爲壓艙物（ballast），使船身自動下潛、上浮的方法，因此，近代化潛水艇的完成可說是他的功勞。由以上所述，我們知道，建造潛水艇的技術，在第一次世界大戰以前便已確立起來了。

德國的潛水艇（Unterseeboot，簡稱U潛艇，圖71），在第一次世界大戰中，建造了三百四十四艘，大戰結束時還有二百二十六艘在建造中。第二次世界大戰中，則建造了一千一百六十二艘。

一九五五年，英國的原子能潛艇「鸚鵡螺號」出現了，這時距離富爾頓建造人力潛水艇「鸚鵡螺號」，已有一百五十年之久。原子潛艇「鸚鵡螺號」，於一九五八年間穿過了北極海底。因爲原子潛艇的動力不需靠氧氣，所以可在海底潛航很久；此外，裝載著在水中可發射的核子飛彈的原子潛艇，在現代戰略中也扮演著極重要的角色。

潛向一萬公尺深的黑暗海底　比起以攻擊爲主的戰爭用潛水艇，觀測用深海潛艇才眞正是人類夢想之所託。觀測用深海潛艇那單調的球形船艙，給人一種科幻小說中太空船艙的感覺。其實這種潛人深海的船艙，還是從氣球吊掛在高空飛行中所得的構想。

將密閉的船艙，運用於隔層式氣球的是瑞士物理學者皮卡德。一九三一年到三二年間，他獲得比利時國立科學研究院（FNRS）的獎助，研究、建造密閉船艙，並使之上昇到一萬六千公尺的高空。他的雙胞胎兄弟吉恩・皮卡德(Jean Piccard，1884～1963)也在一九三四年昇高到大約一萬七千三百公尺。一九三七年以後，皮卡德突然將他的興趣轉到深海探險上。製造氣球用船艙時，他曾一再被製造廠商以不可能成功爲由拒絕。不過，因爲有了在高空成功的經驗，他對深海潛艇的事無疑地早已胸有成竹了。

首先，深海潛艇必須要耐得住巨大的水壓，並且要附帶窗戶及投光器。與氣球一樣，深海潛艇也適用阿基米得原理。因此，只要此水重的船艙能懸浮在水面的話，它便能在水中浮游。這和比空氣重的吊籠能掛在氣球下的原理一樣。因此，皮卡德設計將較重的潛水船艙，附掛在裝滿比重小於水的液體槽下。

這個計劃也受到比利時國立科學研究院的獎助，但因第二次世界大戰而中斷；戰後，好不容易才完成了附帶有丙稀樹脂(acrylic resin)窗戶的鋼質船艙。這種船艙裝著二千八百公升的汽油，掛在浮力槽下，能抵抗四氣壓的壓力（相當於水深四千公尺的壓力）。一九四八年由法國海軍支援的一次實驗，曾中途發生故障，但也成功地將無人的深海潛艇，沉入一千零八十公尺的深水處。透過這次實驗，人們終於看見了日後深海潛艇成功的第一道曙光。

第二艘深海潛艇在建造時，浮力槽的材料比第一艘更堅固、結實。完成後，由兩位駕駛員駕駛，於一九五四年二月十五日，潛入大西洋四千公尺的深處。皮卡德稍後又得到義大利海軍的幫助，建造了他私人所有的「鸚鵡螺號」（圖74）。在義大利建造的這艘深海潛艇，後來被美國海軍買去，由吉恩・皮卡德諸人於一九六〇年，潛入太平洋的馬里亞那海溝(Mariana Trench)，在一萬零九百十六公尺的黑暗深海裏，第一次亮起了人類的燈光。

（日本中央大學副教授　**高橋雄造**）



114　**齊柏林LZ4**　一九八〇年改良型。

第三室
產生名車的技術

雖然法國、義大利和奧地利都自稱是汽車的發明國，但真正發明實用的汽油引擎，使汽車奔馳行駛的還是德國人。因此，這個博物館當然也就特別注重汽車技術史的展示了，在這裡，請大家仔細觀賞歐洲的各種名車。

主譯　宋永作



115　朋馳專利馬達汽車(德)

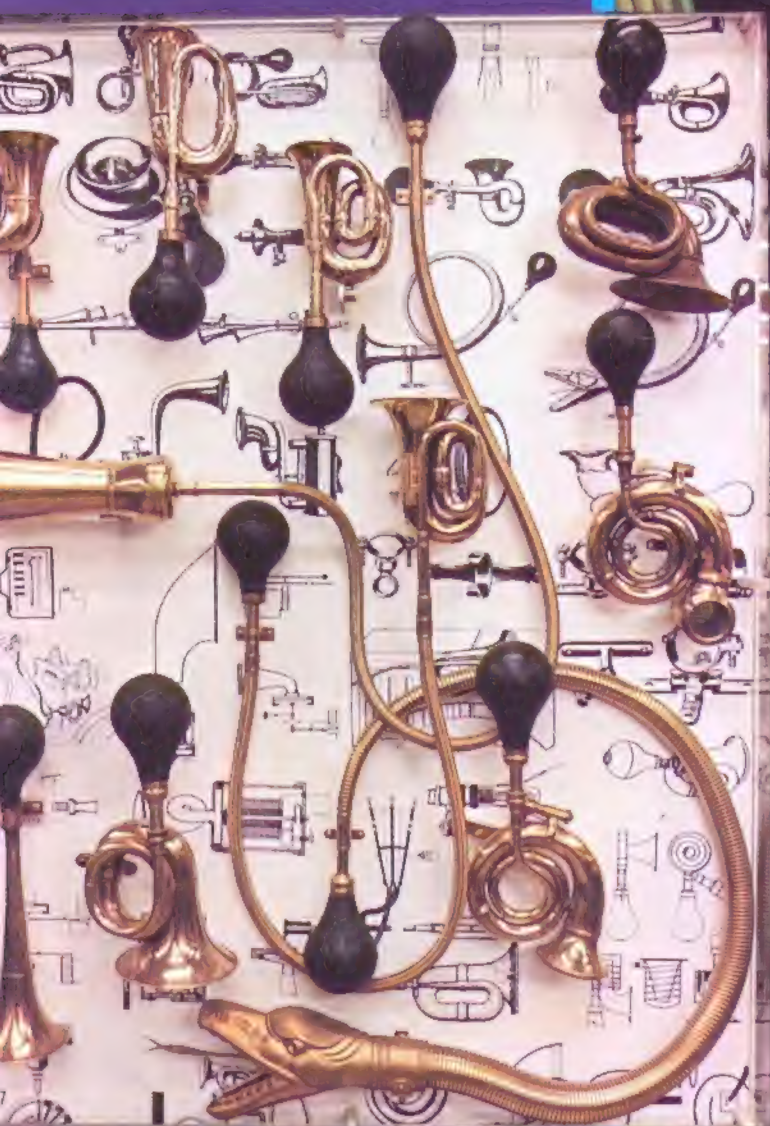
與戴姆勒同時代的卡爾・朋馳(Karl Benz, 1844～1929)，單獨地完成了汽油引擎。在一八八六年裝在自製的三輪車上作成此車並取得專利。因戴姆勒第一次作的是二輪車（圖121），所以有人認為朋馳的這輛三輪車才是汽車的始祖。

照片右下方是寫著「這是第一輛汽車」的牌子。底盤為鋼管製造的。四輪車的操作原理極為艱難，為此傷透了腦筋的朋馳，於是裝上腳踏車的前輪，作成這種三輪車。



116　**汽車大展示場**　本館地下室是一個盛大的汽車展覽會場，有系統的陳列著從十九世紀末的古典汽車一直到現代新型的汽車，參觀的人可藉此瞭解汽車的構造和歷史。特別是最近古典汽車倍受喜愛，此陳列場於是成爲參觀者最擁擠的地方。鮮艷的色彩和典雅的車體造形，可將參觀者的心靈，牽引至夢幻的世界裡。

117　**老式喇叭的展示**　收集著各式各樣意趣盎然的老式喇叭。圖中最底下的是將喇叭頭部作成像蛇頭形狀的喇叭，在一九〇〇～一九二〇年代，確實被使用過，也是中東一帶的部落酋長們喜歡裝飾配用的喇叭。



汽油汽車問世以前

車輪是何時發明的，因歷史久遠而無法確定，不過靠牛和馬力使車子行走的時期，卻相當長。

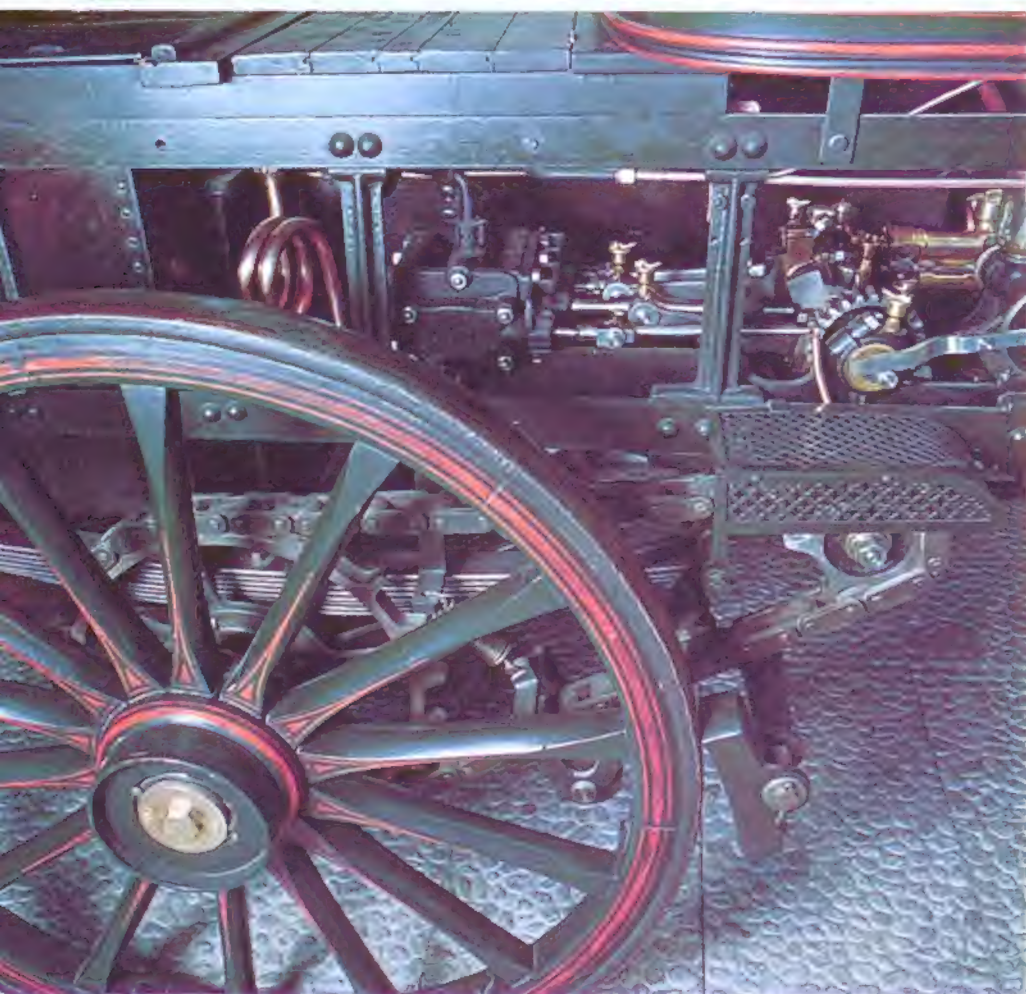
一七六九年法國的砲兵上尉邱紐(Nicolas Joseph Cugnot, 1725~1804)先製成靠蒸氣行駛的車子。然而，蒸氣汽車不但笨重、性能低，並且還會製造噪音和濃煙，不適合在市區內行駛。於是，大家一直在期待著高效率、小巧而容易操作的汽車出現。



119

Alken delin.

THE PROGRESS OF MOTOR CAR 1828.



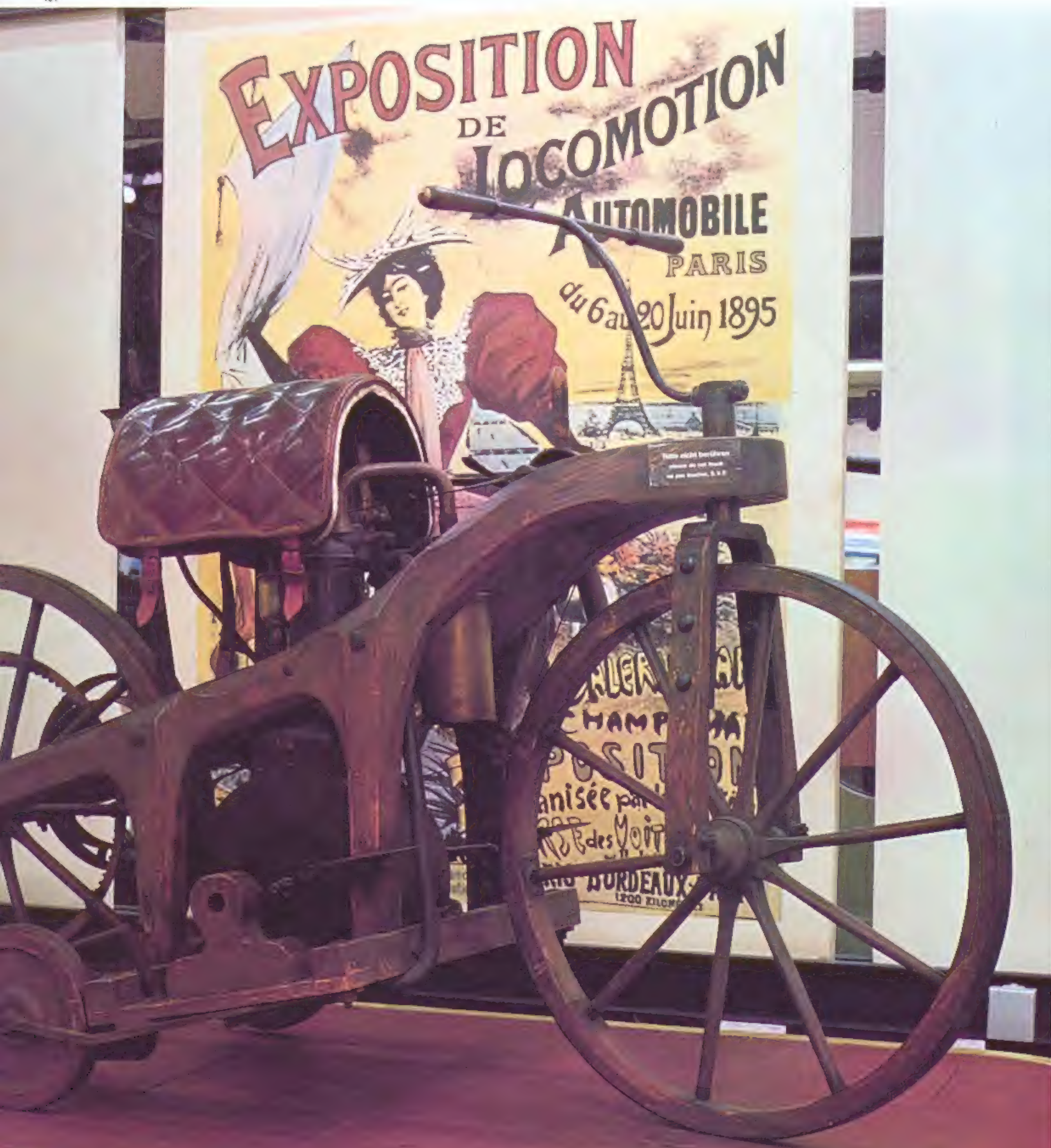
120

119 石版畫「汽車的進步百態」 一八二八年英國的諷刺畫，警告大眾：如果任意讓汽車普及，汽車將充斥於街道上，帶來頻頻的車禍，滿天的濃煙及震耳的噪音……，好像已經預見到二十世紀末大都市的情況。

118・120 斯爾波雷 (L. Serpollet) 蒸氣汽車和它的驅動部份（法） 汽油汽車發明後，列翁・包雷在一八九一年製作的蒸氣汽車。他的幾項發明對汽車的發展有很大的貢獻，所以是汽車發展史上的先驅者之一。這部車具有燃燒焦煤的小管式鍋爐和二汽缸四馬力的高壓蒸氣引擎，最高時速二十五公里。車體是巴黎有名的馬車製造廠安利・拉弗魯列特所製造的。圖120是它的驅動部份，鍋爐放在後面，蒸氣引擎放在底板下面。要開動時，司爐必須在後面煮水供應蒸氣。

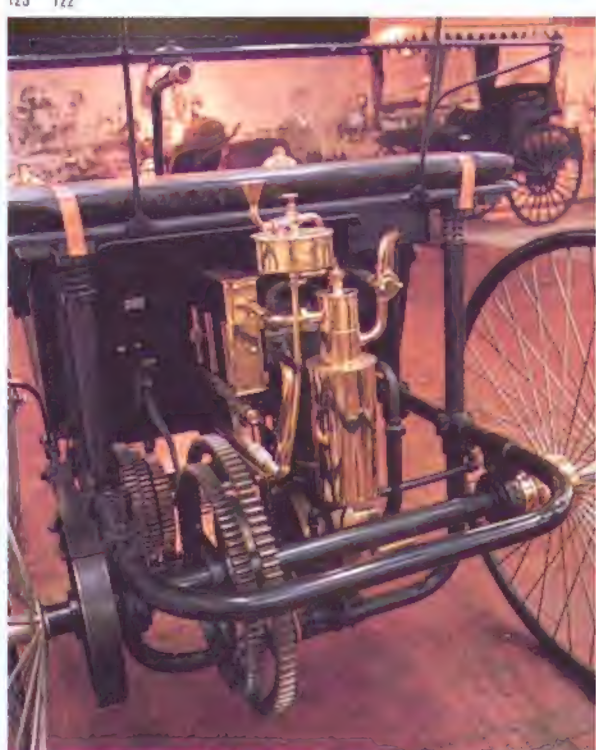
汽油引擎的發明

為要取代蒸氣機所使用的煤炭，人們所注意到的燃料是石化產品的汽油。德國的奧圖(Nikolaus August Otto, 1832-91)，在一八七七年完成了燃燒煤氣的四衝程引擎。在奧圖的德國瓦斯引擎製造公司擔任主任技師的戴姆勒，辭職後於一八八三年獨自完成了歷史上第一個高速汽油引擎。他立刻將所完成的引擎，裝載在木製的二輪車上試車成功。





123 122





124

122・123 戴姆勒鐵輪汽車（德） 戴姆勒得到他的親友梅巴哈(Wilhelm Maybach，1847～1929)的幫助，一八八九年在康悬達特 (Cannstatt)完成的四輪車。鋼製的骨架組成，因而有「鐵輪汽車」(Vacheron)的名稱。這部車也因無法克服操作上的難題，只得將腳踏車的前輪又兩支並排，用一支方向桿來操作。圖122爲裝載於此車後部的V型二汽缸引擎，有四段變速裝置。車重二百六十公斤，時速十八公里。

124 朋馳畢莎比號(Benz Vis-à-Vis)汽車（德） 朋馳在一八九一年完成的兩部車中的一部，比這部車大的叫做「維多利亞號」(Viktoria)，是朋馳的第一部四輪車，已具備阿卡曼(Ackermann)式的操作裝置及圓形的方向盤。「畢莎比」是法語「面對面」的意思，乘客彼此面對面，而和駕駛人背對背而坐。裝著煤油燈和花邊的車頂，還遺留著馬車的風味。最高時速二十公里。

121 戴姆勒專利馬達汽車（德） 裝載戴姆勒自製汽油引擎的第一部木製馬達車。直立式單汽缸引擎，二段變速裝置。在一八八五年八月二十九日取得專利。同年十一月，由戴姆勒的長子保羅(Paul Daimler)駕駛，在司徒加市(Stuttgart)的溫達特古哈姆(Untertürkheim)近郊，成功地試行了三公里以上。最高時速十二公里。

125

125 • 126　戴姆勒革繩車輪型汽車（Daimler's Riemen car）

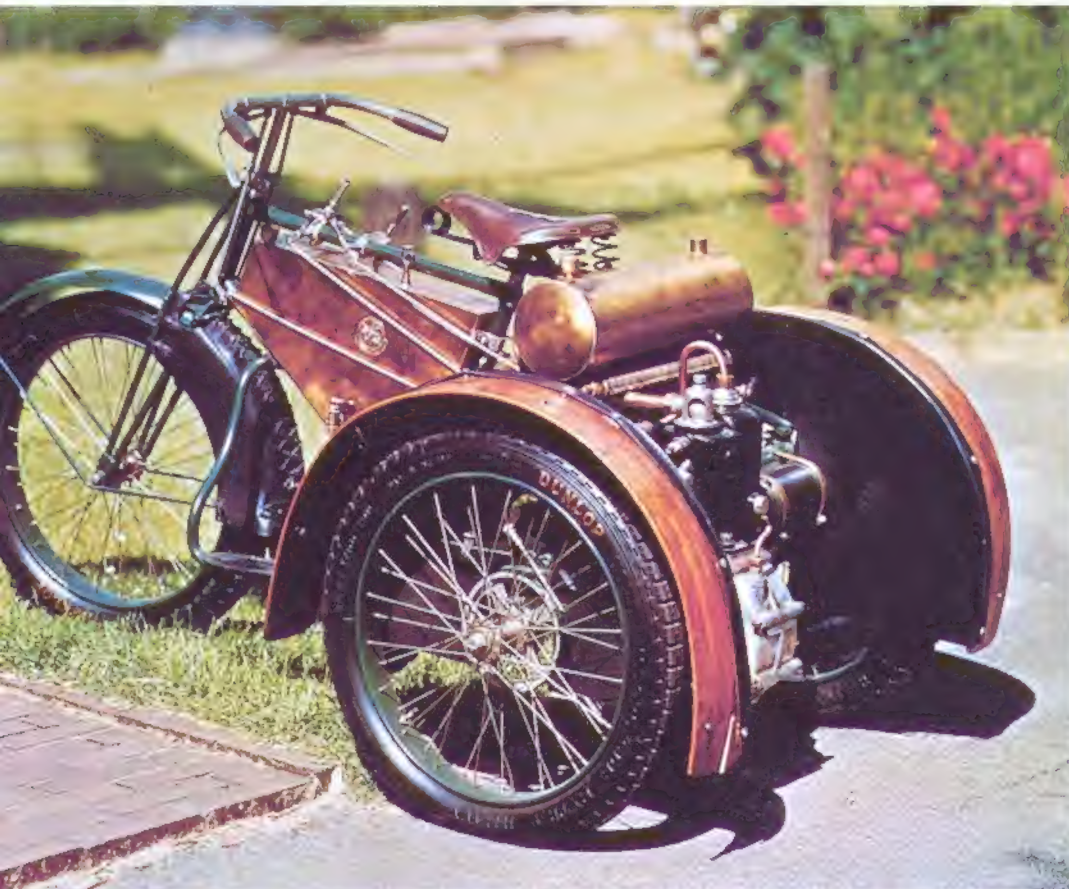
一八九五年製，是戴姆勒在一八八六的第一部四輪汽車的改良型，乃是在四輪的無蓋馬車上，裝置引擎以替代馬匹的車子。這部車的引擎裝在尾部，不過第一部改良型汽車，卻是在後座底板中央挖一個大洞，引擎的頂端就突出在那大洞上面。圖125是此車的驅動部份。



127

127　列翁•包雷（Léon Bollée）三輪汽車（法）　由蒸氣汽車而聞名的阿美第•包雷（Amédée Bollée）的兒子列翁所製的早期汽油引擎三輪汽車（一八九六年）。駕駛者坐在後面，乘客坐在前面。用氣冷水平式單汽缸引擎帶動後面的一個輪子走動，是利用腳踏車充氣輪胎的最早期汽車之一。最高時速二十五公里。

128



128 **德・狄龍・布頓（de Dion-Bouton)三輪車(法)** 當初完成時是蒸氣汽車，後來改爲汽油汽車，兩位法國工程師狄龍 (Count Albert de Dion) 與布頓 (Georges Bouton) 製的早期汽油三輪車，一八九八年，前面一輪後面二輪、單座，裝氣冷直立式單汽缸引擎。

129 **戴姆勒四輪車原型的四輪馬車** 一八八五年戴姆勒的第一輛四輪汽車，就是從這種型式的馬車得到靈感的，和圖126的一八九五年改良型汽車相比，可看出兩者非常相似。

129

車型的確立

早期的汽車有二輪、三輪和四輪等各種型式，引擎也是有的在中央底板下，有的在後部底板下，依各人的喜好而定。無論那一種型式，都不太穩定也不能高速行駛。然而在一八九一年法國人李瓦索(Emile Levassor, 1844？~1897）設計的巴拿•李瓦索(Panhard et Levassor) 汽車，將引擎裝置在前蓋下，人員坐在引擎後面的方式，提高了汽車的穩定性，也就是將原來上下重疊的引擎和座位，改爲前後位置的形式，以降低汽車的重心。這種型式就是巴拿系統 (Panhard system)。



130 **道羅奈・倍比 (Delaunay Bellevue)（法）** 車子前端裝置冷卻器（即俗稱之水箱），是古典式汽車定型時期的形態。是法國相當高級的車，具備當時流行的圓形冷卻器和鍋爐狀的覆蓋。是一九一〇年時期的車子。

131・132 **雷諾 AG 8 CV 型（法）** 在學校被留了級的雷諾(Louis Renault, 1843–1918)，卻發揮了研究機械的天才，創立了今日世界上數一數二的大汽車公司。他在一八九八年所製作的第一部汽車，是以變速機直接變換最高檔，並以傳動軸代替鏈條的先驅。這部一九〇五年時期的小型車，也具備了這些特徵，對汽車型式的確立有很大的貢獻。

圖132是這部車子的水冷直立式二汽缸引擎。早期的法國汽車，冷卻器配置在引擎後面，因此都有像象鼻子似的流線型覆蓋。

131



132



133

133 **巴拿・李瓦索（法）** 是第一部將引擎放置在覆蓋底下，使座位並排在引擎後方的汽車，也是現代汽車的始祖。不僅如此，將引擎的曲柄軸順著進行方向裝置，離合器、變速裝置成一直線排列等，也都是劃時代的創舉。引擎是戴姆勒的專利品，起初採用V型二汽缸，不過，這部一八九五年製的汽車引擎是直立式二汽缸，最高時速二十五公里。

134


137


134•137 美西德士(Mercedes)單一旅行車(德) 一九○一年在病床上的戴姆勒，得到梅巴哈的幫助，設計了這部最早的美西德士車，已具有U形鋼板骨架和半橢圓形的彈簧板懸吊，配置於前端的蜂巢狀冷卻器及圓形方向盤等，才真正確立了汽車的基本型式。這部車是改良型，前幾年在阿根廷發現而運回德國。

135


136


135 普羅特斯(Protos)17／35馬力(德) 出現在電影「大競賽」中，並於一九○八年「紐約－巴黎賽車」中得到第一名，而一舉成名的汽車。此項競賽，須穿越美國大陸，乘船渡過太平洋，經過日本，乘船渡過日本海，再經過西伯利亞直達巴黎，是極為壯觀的競賽，美國製的湯瑪斯飛車(Thomas Flyer)得到冠軍。

136 比新格(Büssing)(德) 汽車在社會上被認為是可靠的交通工具後，漸漸地也開始被利用在其他的用途上。這是最早期的貨車，布倫休維克(Brunswick)地方的比新格公司所造。具備二汽缸引擎和三段變速裝置。車重二千九百五十公斤，總重量五千九百五十公斤（載重三噸）。最高時速十八公里。

138 早期賽車繪畫 汽車發明後，人們很快地成為它的俘虜，並以驚人的速度普及開來。並在同時就有了汽車性能的可靠性，與駕駛的簡易性等方面的競賽，而後再發展成速度競賽。這是描寫一九○○年，早期的賽車情況的印象派油畫。

138

139a 亞得拉馬車型(Alder-Landaulet)(德) 古典高級車，四汽缸引擎，不是大型車，但是具有英國製作傳統華麗馬車的車體。一九一二年製。



139b 歐寶・青蛙型(Opel Lauβ Frosch)(德) 「青蛙」型的這部車是新時代的大衆車。四汽缸引擎，雙座位。車重五百六十公斤，時速可達七十公里，價格便宜。實際上，此「青蛙」型是完全抄襲法國席特羅恩(Citroën)公司在一九二二年發售成功的5CV型車而製，因此被席特羅恩公司告到法院，敗訴後不久就改變了外型。

140

邁向大衆化

早期的汽車極爲昂貴，因此，起初只是有錢有閒的貴族和大地主的一種玩具。然而隨著技術水準的提高，可靠性逐漸增加，價格也下降，擁有汽車的階層也就擴大起來。美國在一九〇八年出現的福特T型車，是汽車大量生產的先驅，它促成了汽車的大衆化。歐洲則稍微慢了一步，眞正開始大衆化是在第一次世界大戰之後。

140・142 邦達拉(Wanderer) 5／12馬力的洋娃娃(Puppchen)(德)　德國的小型大衆車之一，命名爲「洋娃娃」。爲了製造輕巧而便宜的車子，將座位前後排列，縮小左右輪的間隔，同時廢除差動齒輪。車重僅有六百五十公斤，最高時速達七十五公里，每公升汽油能跑一二・五公里，在當時是極爲經濟的汽車。一九一一年製。圖142是方向盤部份。

141・143 斯拉比・伯林格(Slaby-Behringer)電動小汽車(德)　一九二一年，斯拉比博士以最少維護費爲目標所設計，由柏林的A・伯林格小型汽車工廠製作的電動汽車。車重二百公斤，單座。圖143顯示車蓋下裝滿了十二伏特的電池。目前，省能源、低公害的電動汽車雖然非常受注目，但是能否製造小型而重量輕、容量大的電池，卻是電動車成敗的關鍵。

141

142



143



奇妙的嘗試

在汽車發展過程中，有極其奇妙的汽車被設計、製造出來。例如六輪和八輪的小輪車、利用螺旋槳推力疾駛的汽車、浮在水上行駛的汽車等。幾乎從在陸上行駛的汽車到飛在天空的汽車都應有盡有。從這個角度，可以看出人類無止境的慾望和想像力，這是可喜的事。當然這些超時代的汽車並沒有成爲汽車技術史上的主角，只是在汽車的進步與發展過程中扮演「催化劑」的角色罷了。



146

144・145 VW水游車（德）

波謝(Ferdinand Porsche)博士在一九三七年製成的國民車（或稱金龜車），在第二次世界大戰後的確成爲世界性的大衆車，然而在大戰前至戰爭中的這段時間，幾乎都不製造乘坐用的轎車，只爲德軍製作吉普型的邱比汽車(Kübel-Wagen)，與水陸兩用的水游車。圖144是在船形車體後面裝上螺旋槳的水陸兩用車。在陸上時可將此螺旋槳舉起來，在水中才把它放下。陸上時速八十公里，水中時速十公里，一九四二年製。

147



148



146～148 倫普拉・流線型汽車（德）

倫普拉博士是在一九二〇年代初期，設計了名爲「艾德利之鴿」的飛機（圖77）而聞名世界的空氣力學權威。他在第一次世界大戰後設計了這部極爲進步的流線型汽車，雖然發售量不大，對汽車的流線型化卻有極大的影響。倫普拉爲了完成這種前衛的流線型汽車，將自己所設計的複列W型六汽缸引擎，裝在座位後方、車軸的前面，就是現在賽車及高級跑車，所採用的中位引擎方式的先聲。時速一百十公里。

汽車的豐收期

英文的豐收期(vintage)是指葡萄的豐收季節或葡萄酒的意思。提起汽車界的豐收期，則是從第一次世界大戰終了到一九三〇年之間。在這段期間所製造的汽車，採用了大戰中製造飛機的優秀技術，而且是在以流線型象徵的商業主義洗禮之前，盡心盡力製造出來的。在歐美有許多由這類汽車的愛好者組成的團體，偶而開著珍藏的汽車，享受昔日駕車的樂趣。

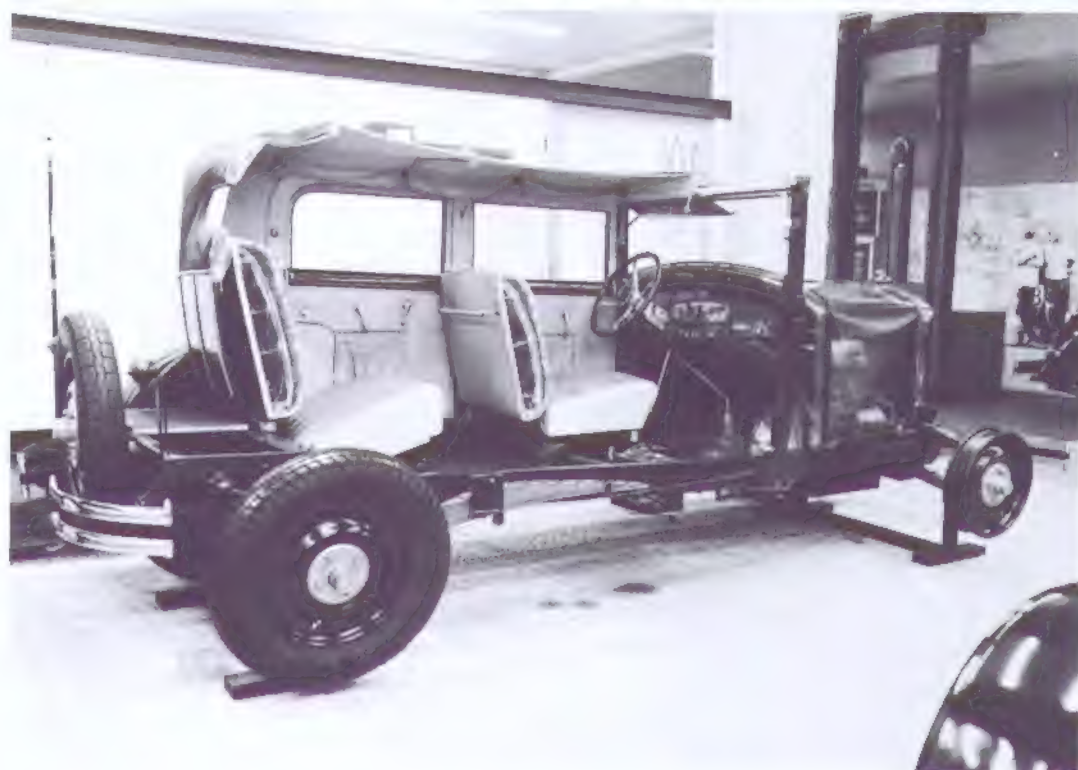


151



149

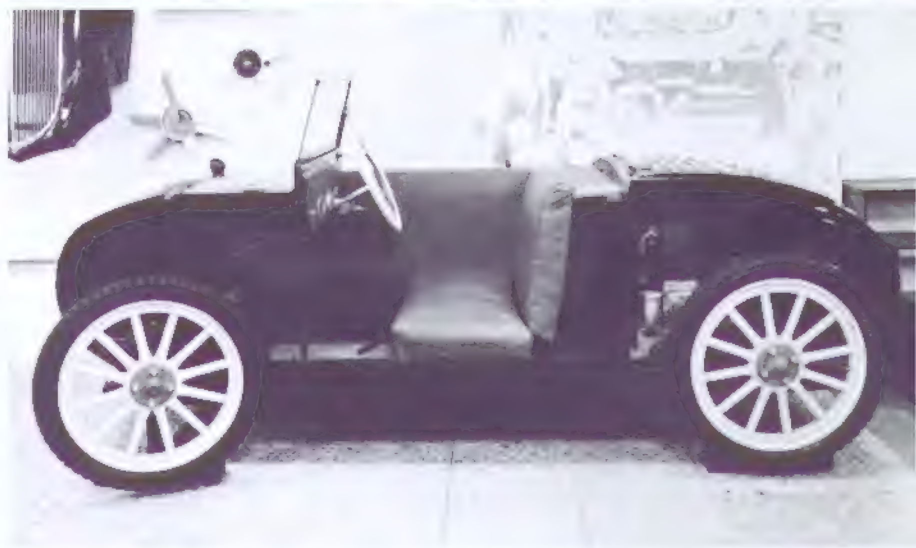
149 **美西德士25型旅行車** 一九一三年第一次世界大戰爆發前的汽車，已具備了豐收期汽車的特徵。四汽缸、油箱容量六・三公升、六十五馬力的引擎，具有一九〇八年美國奈德所發明的雙套筒閥，幾乎完全無雜音。而且這部車子還具備了替代鏈條的傳動軸，與電氣式的車前燈，是名副其實的旅行車。



150 **雷魯9／50馬力型（德）** 雷魯（Gustav Rail）在一九二八年所生產的進步的中級車。車體固然是當時典型的廂型，但是底盤是鋼板製的平台型，四輪獨立懸吊（前輪是上下橫置的彈簧片，後輪是用彈簧片吊掛的可動軸方式）的劃時代製品。爲使其構造能一目瞭然，有剖面模型的展示。具小型直立式八汽缸引擎。最高時速一百十五公里。

151　勞斯・萊斯的「銀鬼號」(Rolls-Royce Silver Ghost)的底盤（英）　早期的汽車可說是「去程樂樂，回程問蒼天」，隨時隨地都會發生故障，安全性不高的交通工具。然而一九〇四年，完美主義者的萊斯(Henry Royce，1863～1933)，創勞斯・萊斯公司，以絕對的信賴性打開了汽車獨霸陸上交通的先端，並且以此車獲得了世界最優良汽車的美譽。

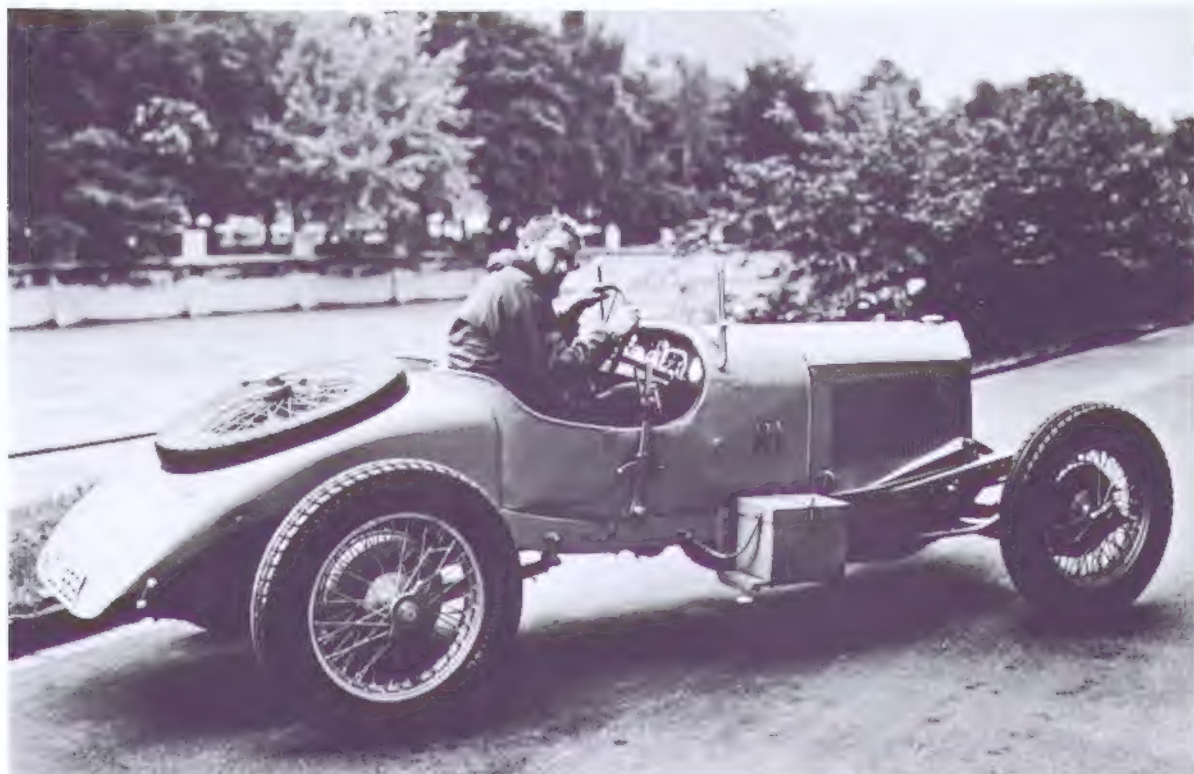
152　哈諾馬克(Hanomag) 2／10馬力超小型（德）　因其體型被稱爲「軍隊麵包」（德文Kommissbrot）的超小型經濟車。將左右車輪的間距縮小，省卻差動齒輪，也只需用一個車前燈，在座位和後軸之間裝置氣冷式單汽缸引擎，利用鏈條帶動後輪，最高時速六十公里。前輪是橫置式彈簧，後輪是螺旋式彈簧的四輪獨立懸吊裝置。總計生產了一萬五千七百七十五輛。一九二四～二八年製。



152

153　美西德士一・五公升壓縮式汽車(Mercedes 1.5ℓ compressor)（德）　如何能在空氣稀薄的高空，保持高動力，是第一次世界大戰中製造飛機的大難題，結果想出了利用引擎的回轉，壓送混合氣進入汽缸內的增壓器(Super Charger)（註：汽化器附件之一，以增加內燃機之填充效率。），最初應用此法於汽車的就是戴姆勒，這部賽車用小型跑車就是早期產品之一。車重一〇六〇公斤，最高時速一百三十五公里。製造了二十五輛，一九二二年製。

153







154　布加蒂40型小汽車（法）　一九二六年，汽車史上的名設計家之一，極尊重個性的布加蒂(Ettore Arco Isidoro Bugatti,1881～1947)之作品。35型「大特獎」和一系列的高級快速車較著名，而40型是比較雅緻的小型車。不過其駕駛性能和使用方式看，是道道地地的布加蒂車。四汽缸引擎，最高時速一百二十公里。具有古典趣味的車體出自岡庫羅夫(Gangroffe)之手。

155　**藍西亞・拉姆達(Lancia Lamda)（義）**　原先爲飛雅特公司賽車手的藍西亞，獨自創業後所製造的個性派名車。一九二二年完成的拉姆達，具有整體車廂和滑動桿式前輪獨立懸架裝置，小巧的V4型引擎等，頗具創意。

所展示的是一九二五年製的車型，最高時速一百十五公里。車身雖大，重量卻只有一千一百五十公斤。

156



157

156 美西德士•朋馳 **(Mercedes-Benz) SS**（德） 汽車豐收期德國的代表性旅行跑車，是波謝博士所設計的S系列車。毫不遜於蒸氣機車頭的粗骨架設計，正是德國的象徵。SS車搭載著六汽缸七千零二十CC的巨大鉛製引擎，以二百二十五馬力使將近二噸的車子，跑出一百八十五公里的時速。

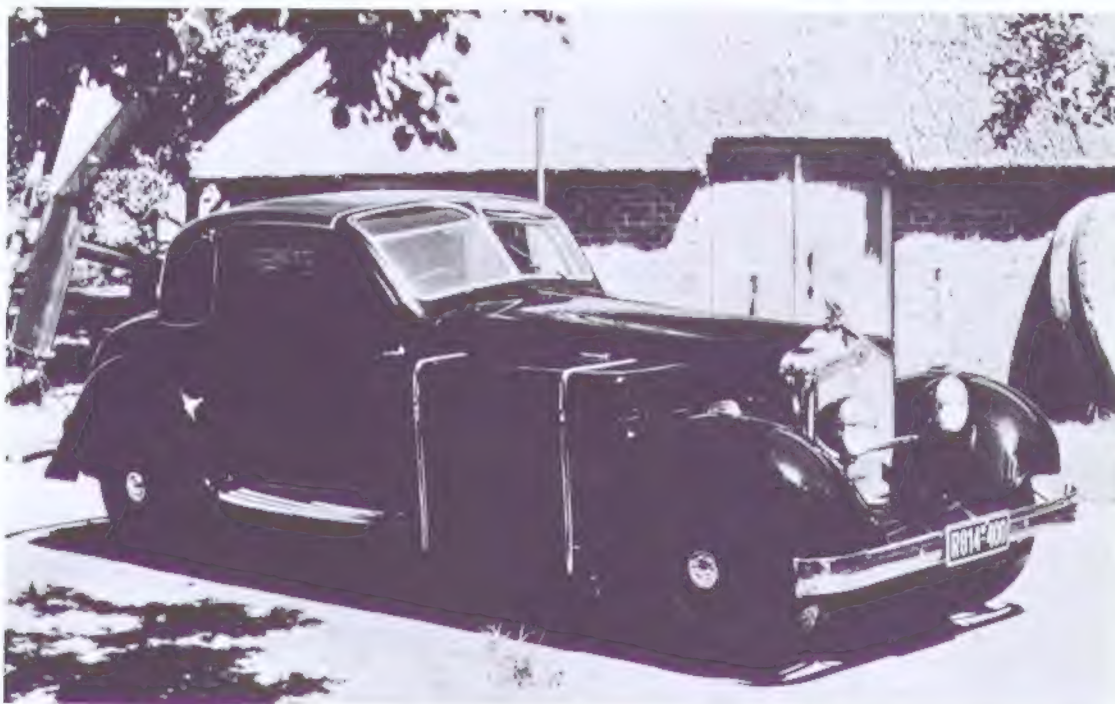
157 荷喜 **(Hirth)** 8型12／60馬力汽車（德） 戴姆勒的長子保羅，在荷喜公司當主任設計師時所設計的汽車。本來荷喜公司是生產中級車的公司，從這荷喜8型車出廠後，就搖身變成生產高級車的汽車公司。此車是裝載美國人愛用之直立八汽缸引擎的第一部德國製大型汽車。最高時速可達一百公里。

158

揭開現代化的序幕

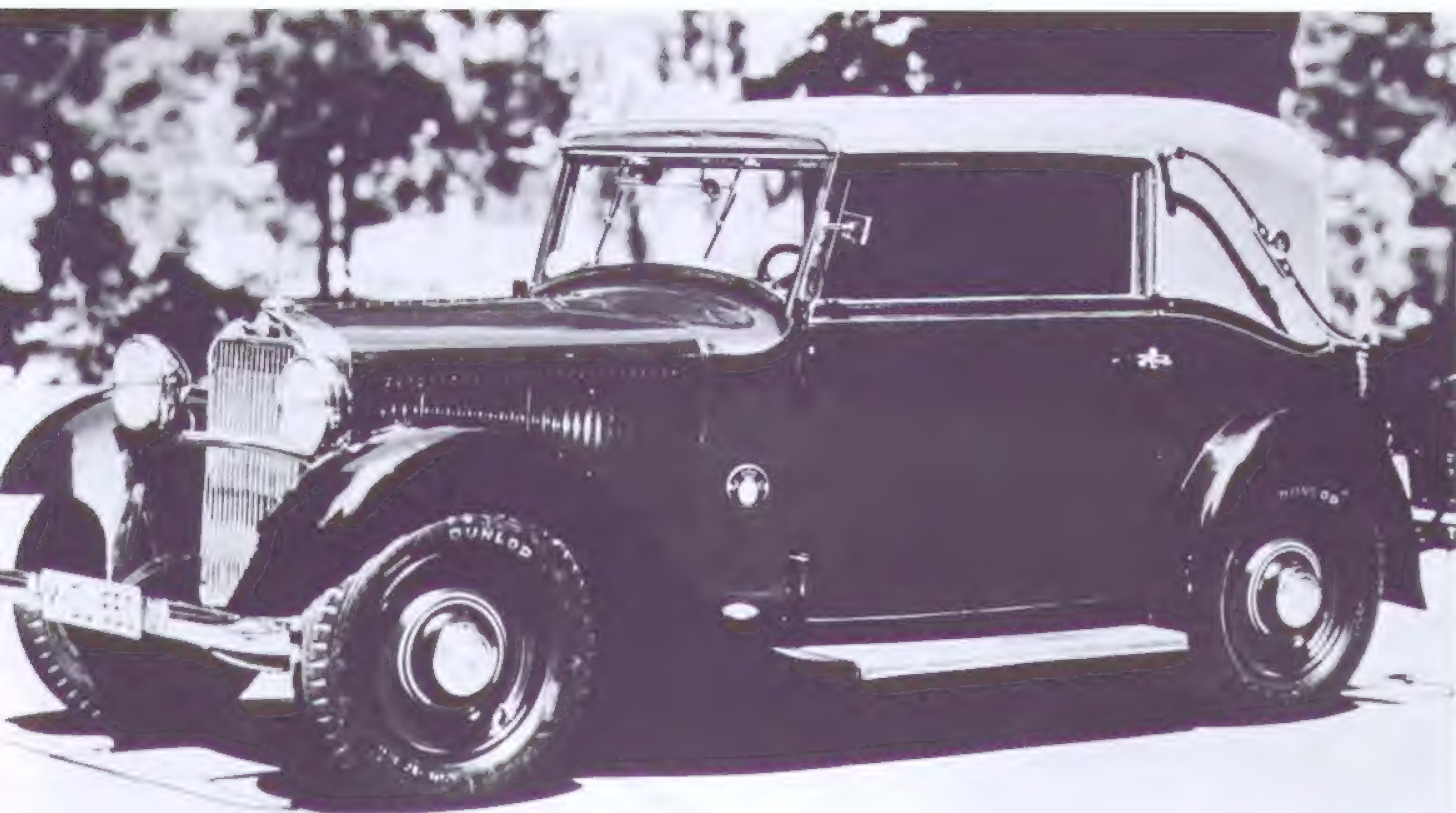
一九二〇年代末期襲擊全世界的經濟大恐慌，突然改變了社會的組織和人們的生活。拿汽車界來說，在此以前的現代式超高級車陸續消失，由大量生產的大衆化產品，更進而走上耐久性消費產品之路。同時汽車加強了以外型、色彩和附屬品等來促銷的流行商品的性質，逐漸地成爲商業主義的寵兒。從一九三〇年代末期至第二次世界大戰後，推動了更進一層的現代化與各部門的自動化，直至今日。

158 美西德士・朋馳380型的底盤（德） 爲易於觀察而橫著吊立展示的底盤。380型是美西德士・朋馳最初採用螺旋彈簧前輪獨立懸架式的汽車，後輪在此以前就已採用螺旋懸吊滑動桿的獨立懸吊方式了。附有油壓式避震器和集中加油裝置。裝備直立式八汽缸氣壓式引擎。這是最高時速一百四十公里的高級跑車的底盤。一九三三年製。



159

160

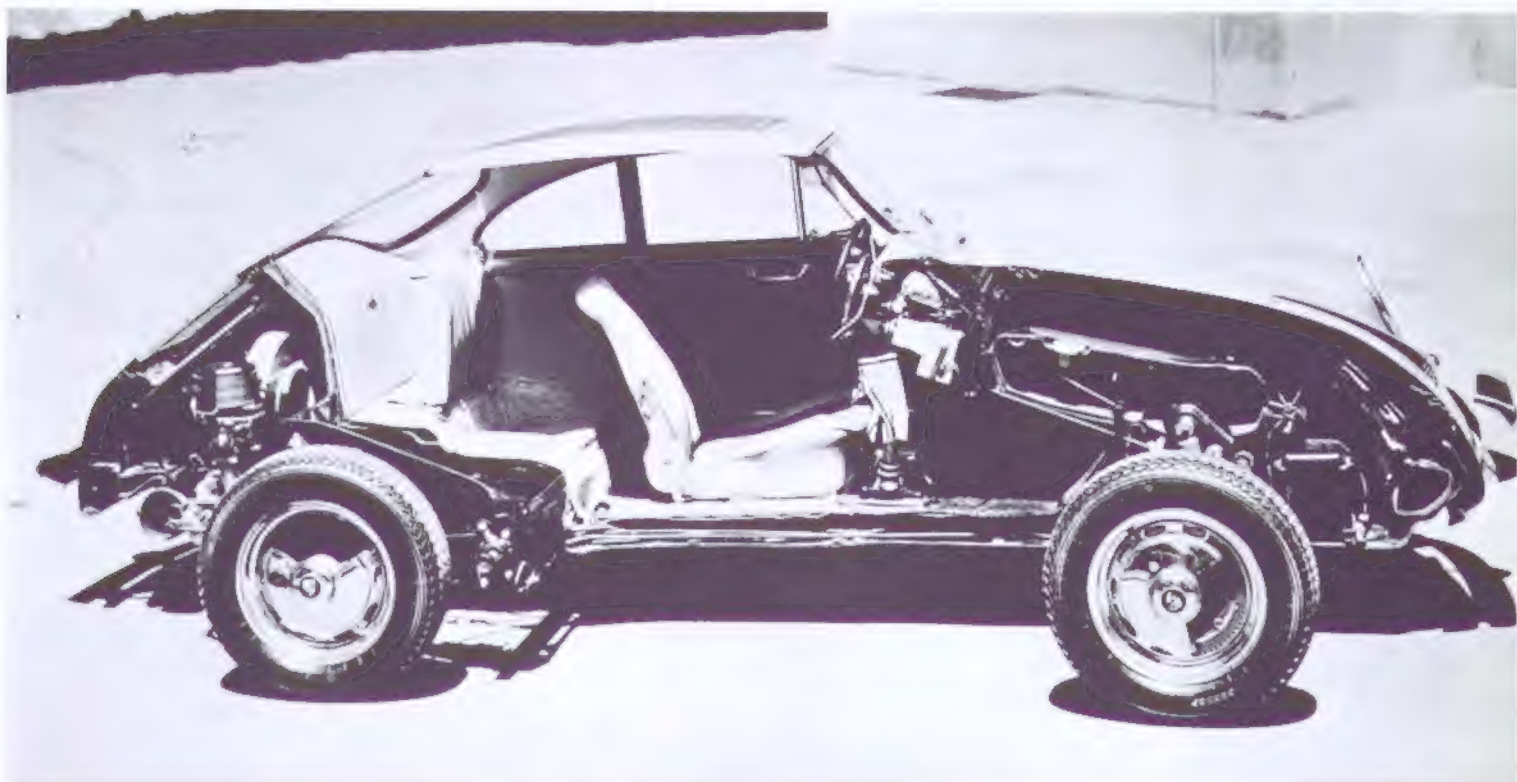


159 **米奈爾娃(Minerva)** 六汽缸小型汽車（比利時） 罕有的比利時製優秀高級車。米奈爾娃（羅馬神話中司智慧和工藝的女神）是美國人奈德在一九〇八年發明的雙套筒閥的信奉者。此閥不具備普通的菌狀氣閥，而是在汽缸和活塞之間設置內外雙重套筒。當套筒上下運動時，氣閥即進行週期性的吸排氣，其特徵在於肅靜和圓滑。六汽缸的大型引擎，能使二噸重的車子跑出一百四十五公里的最高時速。一九三五年製。

160 **美西德士·朋馳170蓬式汽車（Kabriolet）（德）** 在美西德士·朋馳系列中，這是比較適用於大衆的小型車，然而絕不是簡易型。具備四輪獨立懸架、小型六汽缸引擎和油壓剎車系統。一九三一年製。前輪的懸架裝置是橫置式彈簧片，後輪是螺旋彈簧的滑動桿。雖然是車重一千一百公斤的廂型車，但是在一九三五年就改變成四汽缸的流線型新式車體。

161 **波謝356 B小型車（德）** 波謝博士和他的兒子費瑞(Ferry Porsche)，在第二次世界大戰之後的一九五九～六二年，根據國民車所設計的小型高性能跑車。由此剖面模型可看出車尾的氣冷水平對向引擎，扭力桿的四輪獨立懸架等部份，在基本上和VW型(Volkswagen)的設計相同。有最高時速一百六十公里、一百七十五公里和一百八十五公里三型車。

161





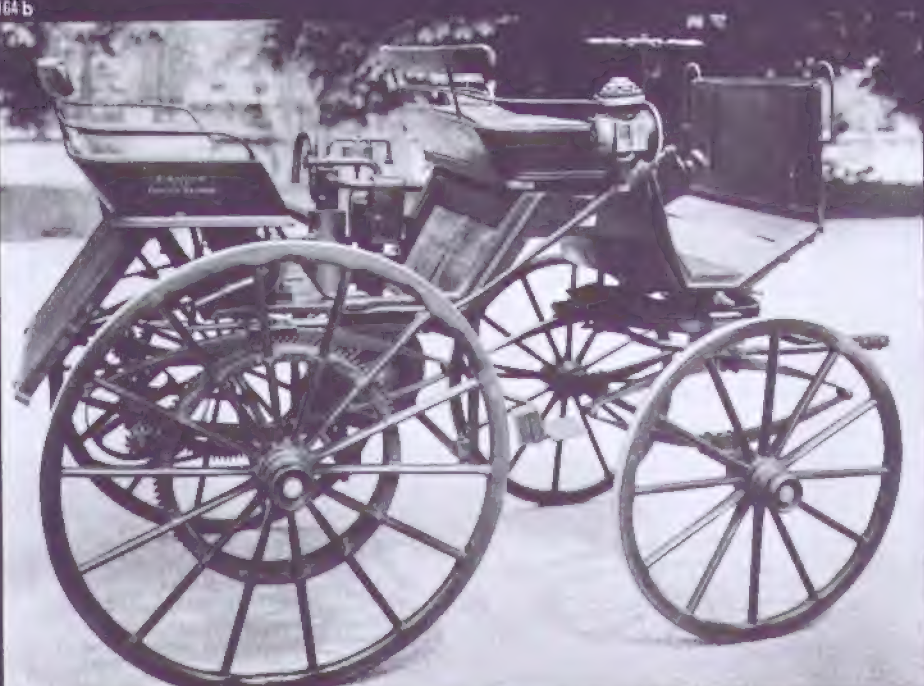
162

163

162 **NSU履帶型汽車 (Kettenkraftrad)**(德) 馬達車製造商的NSU公司，爲輸送前線軍隊和武器所製造的特殊履帶三輪車。裝配歐寶轎車所用的四汽缸SV引擎，時速可達七七公里，可牽引四百八十公斤的拖車。從一九四一年至四四年止，共生產了八千三百四十五輛。戰後轉用於農業和林業上。

163 **MAN 750 HO公共汽車的底盤**(德) 慕尼黑科學博物館最大的特色，在於可實際操作的原物、模型、底盤等非常豐富，以徹底的實物教育爲目標。這是一九六五年慕尼黑的MAN公司所製造的市內公車底盤。以角形鋼管組成如橋樑的車框，後部底板底下的引擎等皆可一目瞭然。水平式六汽缸柴油引擎，總重量十五噸，最高時速八十七公里。





164 a 戴姆勒像　人像下方是他在一八八三年所製作的歷史上第一台輕巧、高速的汽油引擎。
164 b 戴姆勒設計的第一部四輪車　馬車般的車體，一八八六年製造。

創造速度文明的功臣們

從利用牛馬、蒸氣到產生現代化汽車

用牛、馬、風力行走的車子

原動力爲牛和馬　汽油汽車的歷史雖然只不過是一百年，但是說起汽車的歷史，就得回溯到數千年前了。雖然無法確定到底何人、何時發明了車輪，然而在被推斷爲紀元前三千年的亞述（Assyria）遺蹟出土品裡，已有牛車的浮雕。

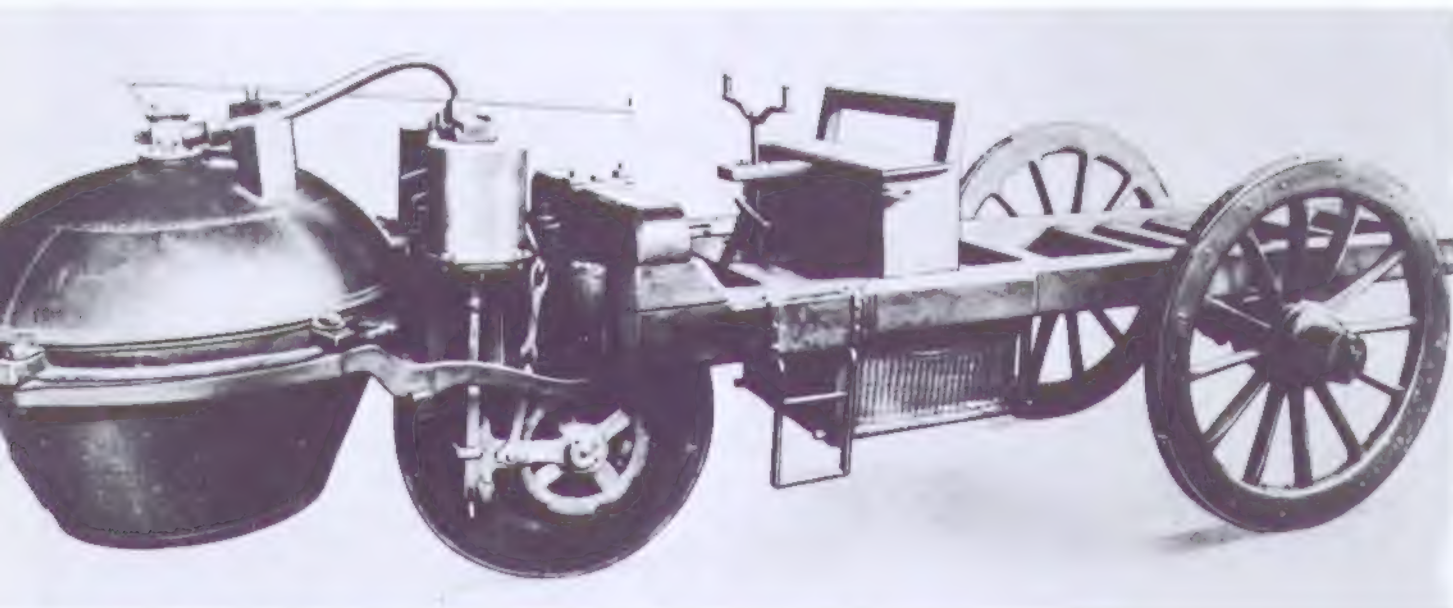
若說到車輪原型——滾軸的發明，更要回溯到幾萬年之前了。從猿猴進化後，仍過着狩獵生活的人類祖先，起先將所狩獲的動物在地面上拖拉着運回居所。有一天某人將獵得的動物拖過一根倒樹上時，倒樹突然一滾減輕了拖力，可能人類就是這樣發明了滾軸。後期的古埃及金字塔，也就是利用滾軸來拉那些每塊重二百噸石塊而建造的。

古代人類由經驗得知，滾軸直徑愈大滾過阻礙物的能力愈高，於是就利用木板作成圓盤，在圓盤中心開個孔穿上軸而發明了車輪。可是最初還是用人力來推動車輪；不久，人類飼養活捉的野生動物成功後，就利用這些家畜來拉車，牛馬等就是其主力。而後靠這些動物拉車的情形延續了數千年之久。今天在我國雖然已看不到這些動物在拉車，但是直到第二次世界大戰後，農耕用的牛馬還常被用來拉貨車。

然而，牛的拉力是有限的，馬跑的速度也有限。需要拉笨重的東西，同時又要跑得快時，雖然說可以多增加幾匹牛和馬，但拉力和速度還是有限；此外，若要作長途旅程時，必需在中途換牛馬。

做爲主要動力的牛和馬，要花費很多時間和工夫來飼養，生病或老了也會死。拿牛來說，有時情緒一壞就倒臥在路上，就是用千斤頂也撬不動它。因此可不依靠動物的力量來走動的車子，早就成爲人類夢寐以求之物了。

達文西的汽車　歐洲中世的神學家兼哲學家羅傑•培根，曾說過：「有一天，可能會出現不需靠馬或其他動物，光以本身的力量走動的車輛……。」這類似預測又似願望的話。十五世紀末至十六世紀初的達文西，是很有名的藝術家，同時也是無所不知、無事不能的天才。他也擅長機械技術，從進步的水車至機關槍、潛水艇、飛機，甚至連想像的直升機等都有設計草圖遺留下來。當然也留有不靠牛馬之力，而靠機械力行走的車子設計圖（參見本全集第十五冊達文西博物館）。



165　**邱紐的蒸氣汽車**　推定爲一七七一年製造。原物收藏在巴黎的工藝學校博物館。

那是可讓人站在上面的四方形厚板車台，藉所裝設的彈簧馬達（發條）的力量行走。眞正利用發條走動的車子，在過了百年以後的一六四九年，被德國的時鐘工匠豪求（Hans Hautsch）試製成功，以時速一•五公里行走。可是達文西連直升機也想用人力飛行，一點也沒想到可產生機械力量的原動機。事實上，發條並不是產生力量的原動機，只是暫時儲存力量的蓄力機。因此實際使汽車走動，必須要有另外一股捲發條的大力量。所以，這不能算是眞正的自動汽車，豪求的實驗算是失敗了。

風力汽車和電動車　在尚未到達只用原動機就能產生力量的時代之前，我們的祖先也早想到依賴自然的力量了。最簡單可利用的自然力就是風力。當時人類以風帆使船隻在海上行走，已有幾百年歷史了。將帆船裝上車輪後拖上陸地來，是否就能製成自動車呢？就這樣在一五六九年，法蘭德斯(Flanders)人史蒂文(Simon Stevin, 1548～1620) 製成雙桅帆車。相傳那是大型的車子，可乘坐二十八人，在海岸的硬沙灘上可以時速二十四公里行走。

可是當時即使在海上，逆風前進的技術都還不十分發達，何況在陸地上受道路的限制，時而順風，時而逆風更是不可能。史蒂文特意製成的帆車，由於只能順風行走而終告失敗。如果在今天，就可能利用風力發電，然後將電儲存在電池裡來使電動車走動。其實在經常有強風的地域裡，風力發電已經廣泛地被應用着，若有一天地球上所蘊藏的石油乾涸時，就到了必須靠風力和水力發電所產生的電來使汽車行走的時代了。

此一時代可能出人意外的很快就要來臨。有一段時期美國曾經考慮到核能汽車，不過就安全上或成本上而言，在每部汽車內裝上核反應器是不可能的，那麼，只有用核能發電所產生的動能，來使電動車行走才是正途了。

蒸氣汽車和惡名昭彰的「紅旗法」

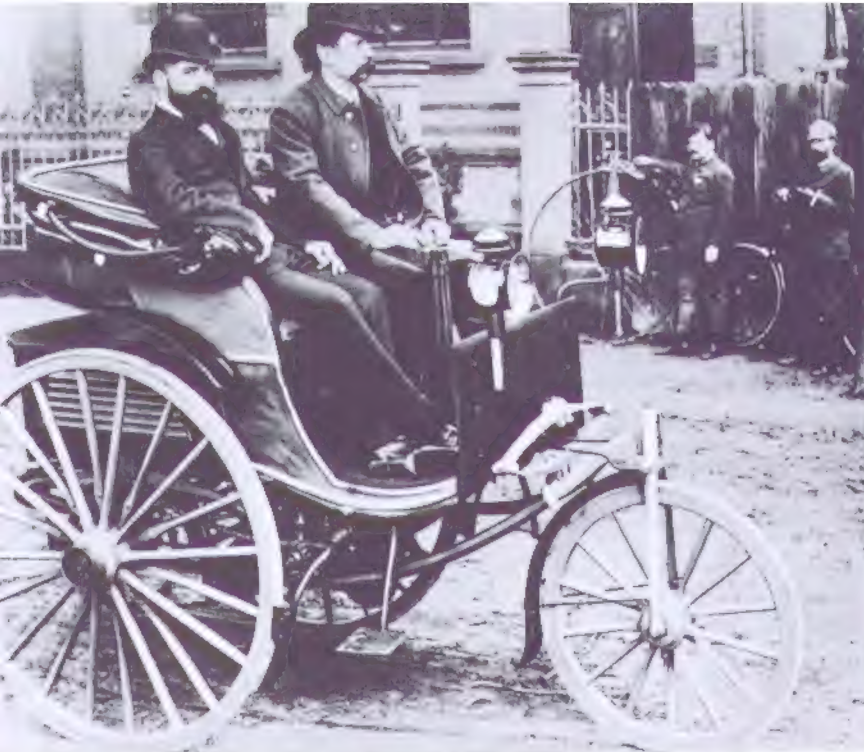
蒸氣機的發明和改良　因發現萬有引力而成名的英國物理學家牛頓 (Sir Isaac Newton, 1642-1727)，對引力以外的幾個自然現象也加以研究。幼時的牛頓看到水壺中開水的蒸氣沖開壺蓋，而知道了蒸氣力的強大，這是很有名的小故事。這印象甚爲強烈，致使牛頓長大後曾經進行了幾個利用蒸氣力做爲原動力的嘗試。

「自走車」就是其中的一項，他甚至製成了模型來實驗。其構想是這樣的：將大鍋爐（鍋爐內放了水）設置在車子上，從下面燒火以產生蒸氣，再將蒸氣從細長的管子末端向後方噴射，利用其推力使車子往前走。也就是和現在的火箭與噴射機相同原理的推力汽車。不過，事實上是不可能讓噴射高溫、高壓蒸氣的汽車在一般道路上行駛的，因此，牛頓的蒸氣「自走車」也就在不能製造實物的情況下失敗了。

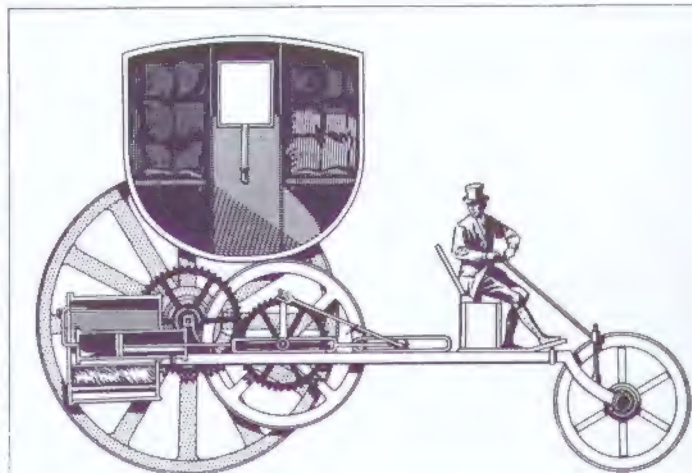
牛頓所注目的蒸氣力，到十八世紀中葉，由瓦特(James Watt,1736-1819) 完成了復動式，且由曲柄軸產生回轉力的蒸氣機時，才被活用爲原動力。產業革命在十八世紀的英國境內急速地進行，煤炭和各種礦石的採掘大爲盛行。爲了想替這些煤礦和礦山抽出地下水，而急速發展出來的就是蒸氣機。只需推動幫浦的活塞就可抽水，因此初期的蒸氣機只要能做往復運動就足夠了。一七一二年紐昆門 (Thomes Newcomen,1663-1729)所設計的蒸氣機，也只是將蒸氣送入汽缸內把活塞往上推，推至最上面時，水即注入汽缸內，使蒸氣冷卻凝結收縮成水滴，此時汽缸內的壓力會比大氣壓低，活塞就被推下來，利用這種力量就可使幫浦操作。所以與其說是純粹的蒸氣機，不如說是大氣壓蒸氣機。

這也可以說是將冷凝器安裝在汽缸內，而瓦特就將使用過的蒸氣導出汽缸外冷凝成水，又在活塞的兩端交互送進蒸氣，使往復的動作都成爲出力行程的復動式，且用連桿及曲柄，成功地將動力轉變成回轉力來使用。（參照本全集第八册倫敦科學博物館）。

邱紐的蒸氣汽車　根據這些技術的不斷進步，最先製成蒸氣汽車的人，就是法王路易十四的軍中技術人員——砲兵上尉邱紐。他受上級推荐開始研究牽引砲車的



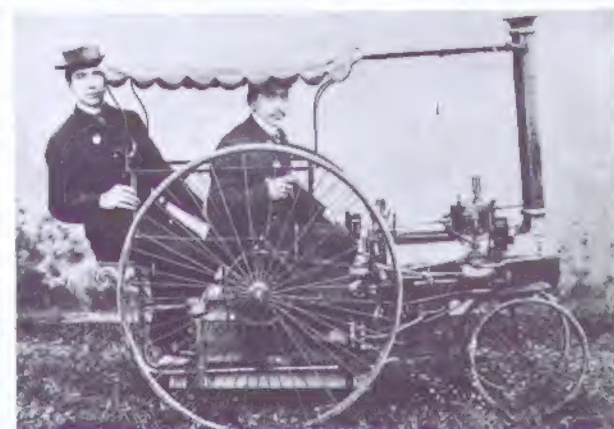
168 a



166 究比茲克的蒸氣汽車 一八〇三年製造的實用車。



167 a



167 b

167 a～c 活躍的蒸氣汽車 a是一八三三年製造。司爐坐在後面。b是一八八九年製造的小型四輪蒸氣汽車。好像是蒸氣機車頭的模型。c是一八八〇年在柏林市區中穿梭的蒸氣汽車。法國阿美第・包雷所製。

168 a 朋馳公司售出的第一輛三輪汽車 車上右邊爲朋馳先生。

168 b 朋馳像 下方是他的二衝程引擎（一八七八年）。



168 b

169

Franz Kühne Leipzig

Jederzeit

Betriebe

20 Kilomet

Steigung

Ersatz für Pferde.

Patent-Motor-Kutsche

Ersatz für Pferde:

Patent-Motor-Kutschen.

Mit 4 RÄdern.

Mit 3 RÄdern.

Karte eines Benz-Vertreters aus dem Jahre 1893

169 朋馳汽車的價格表（一八九三年） 表上註明五人座的車子爲四千馬克。



167 c

蒸氣車，據說是在一七六九年設計了第一輛車。可是由布雷桑(Brézin)製造的這第一輛車不能走動，故在一七七一年製造了更大的第二輛車（圖16）。

第二輛車雖然也並不是很完善的，但是總算可坐四個人，時速九•五公里，成爲歷史上第一輛不用動物和風力等天然力，而以人爲的動力行走的車。那是長七•二公尺、寬二•三公尺的龐大木製車，就像是在運貨的大排子車前面加一個輪子而成的三輪汽車。

容量五十公升的大鍋爐吊掛在前輪的前方，所產生的蒸氣就送到裝在前輪左右的兩個直立汽缸，不用曲柄，只在活塞往下推時帶動棘輪爪推轉車輪，活塞上升時棘輪爪就滑動，也就是所謂的棘輪驅動式。這是只有在此車才能看到的珍奇構造。

在此要強調的，是歷史上的第一部汽車（自己可以動的車）是以動力帶動前輪而行走的，也就是現在所謂的前輪驅動式汽車。可惜將笨重的鍋爐和兩個汽缸裝在可轉向的前輪上，幾乎無法順利地駕駛。再加上近於無刹車裝置的設計，故在巴黎文森(Vincennes)森林公園試車時，發生了撞上城牆的事故。不過這部沒有散熱器裝置的車子，水很快地蒸發了，不得不每十五分鐘就加一次水，可說離實用化還相當遠。

不久因爲發生了法國大革命，這項歷史上劃時代嘗試，也就未能看到更進一步的發展而告結束。這部車子於一七九八年被拿破崙發現而加以修復，於一八〇一年被收藏在巴黎國立工藝學校博物館裡，今天還可以在該館看到實物。又曾有發生事故的邱紐及其蒸氣汽車一起被關進監獄的傳說，其實這是後人穿鑿附會的說詞。其實，邱紐不但沒有被關起來，直到法國大革命發生前，還定期接受國家的養老金呢。

蒸氣汽車的實用化　邱紐的嘗試雖然沒有結果，但是至少給後繼者莫大的刺激和啓示。尤其是英國，爲了要將產業革命所帶來的各種產品輸送到全國各地，更迫切地需要大量運輸的工具。當時在英國，鋪設良好的公路（收通行費的道路，猶如今日的收費道路）和收費站已成網狀分布四面八方，可是在公路上急馳的盡是十年如一日的馬車。

當時的英國，最先製造實用蒸氣車的，是兌比茲克(Richard Trevithick, 1771-1833)，於一八〇一年完成了時速十四公里的汽車。然而，卻因駕駛者的失誤而發生了爆炸。接着在一八〇三年所製造的第二部車（圖16），在倫敦市內禁止其他馬車通行的道路上，成功地完成了「比馬車快速」的試跑。那是駕駛員坐在前端，以車把操縱馬車式的前輪，司爐坐在客座後方，由兩人駕駛的汽車，這種車型成爲後來蒸氣汽車的基本型式。由於驅動輪的後輪直徑有三•二公尺大，而客座就設在上方，產生了車身高而不穩定的現象。兌比茲克的蒸氣汽車，在今天也被認爲就是蒸氣機車頭的始祖。

進入一八三〇年代，英國就開始有定期載送旅客的蒸氣汽車(蒸氣馬車)。也就是丹斯(Sir Charles Dance)在一八三一年，利用葛尼(Goldsworthy Gurney,1793-1875)所製造的三輛二十人座的六輪蒸氣馬車，在格洛斯特(Gloucester)和契爾敦漢(Cheltenham)之間開始了定期班車。在四個月期間運送了三千名旅客，的確成了實用的交通工具。同樣地，從一八三一年開始的十年間，韓考克(Walter Hancock)利用自己所製的十輛蒸氣馬車，在倫敦市和近郊的路線上經營定期旅客運輸業。這種蒸氣馬車的速度可達時速二十五公里，而韓考克所製的「自動機器」(Automaton)號，時速達三十二公里。

惡名昭彰的「紅旗法」的制定　當時，原先爲農業用所製造的大型蒸氣牽引機，拖着二至三台裝滿了貨物的拖車，開始在高速公路上行駛。這種情形對馬車業者具有相當大的威脅，馬車業者集體向英國議會陳情，於是在一八六五年，施行了歷史上聲評極壞的「紅旗法」(Red Flag Act，正式名稱：Locomotive on Highway Act)。其內容爲：「凡是在道路上行駛的蒸氣機（即蒸氣汽車），須三人駕駛——一人操縱方向盤，一人當司爐，另一人搖著紅旗（夜間用紅燈）跑在蒸氣汽車前方六十公尺處，以便警告大衆汽車將至。汽車進行的速度，在市區內時速不得超過三•二公里，郊外不得超過六•四公里」。

「紅旗法」施行後，在一八七八年曾修改一次，免除小型車的限制，全面廢止則在汽油汽車問世後的一八九六年。爲慶祝「紅旗法」的解禁，全英國的汽車集合在倫敦舉行了著名的「慶祝解禁遊行」(Emancipation Run)，遊行到八十公里遠的不萊頓(Brighton)。現在每年一次由具有歷史性的老爺車（一九〇四年以前所製）所舉行的「倫敦～不萊頓遊行」，就是起源於此。

兩位汽車之「父」

汽油引擎的摸索　說起替代外燃機的蒸氣機，而眞正使汽車成爲實用交通工具的，是屬於內燃機的汽油引擎。內燃機的構想並不是創新，早在十七世紀，荷蘭的科學家惠更斯 (Christiaan Huygens,1629-1695) 和他的學生巴潘 (Denis Papin,1647-1714)，於一六八〇年發表了火藥引擎的構想。那是最先採用汽缸和活塞的構想，其實並不是眞用火藥的爆炸力推動活塞產生動力，而是利用火藥的燃燒使汽缸內成爲眞空，靠大氣壓推動活塞的大氣壓引擎。前述一七一二年紐昆門的蒸氣機，就是應用此惠更斯和巴潘原理的具體化製品。

然而，此後就逐漸地改爲利用汽缸內爆發壓力的構想。例如義大利的巴善蒂(Eugenio Barsanti)和馬提武奇(Felice Matteucchi)，在一八五八年完成了使用煤氣的內燃機。這是將類似現在都市瓦斯的煤氣送入汽缸內，點火燃燒，活塞承受爆炸壓力後，再經由曲柄轉變爲回轉力。這也就是義大利人自認爲是內燃機發明者的緣由。

二年後的一八六〇年，法國雷諾瓦(Etienne Lenoir,1822-1900)也完成同樣的瓦斯引擎。其實雷諾瓦，早就在研究能使車子走動的內燃機。因爲煤氣不能輸送到行走的車子上使用，故雷諾瓦就開始尋求能攜帶的燃



172



170





171

174

170 **朋馳貨車** 送貨車（一八九四年）。

171 **駕駛列翁・包雷三輪汽車**（圖127）的包雷 包雷是法國人。背景是他的工廠。

172 **朋馳馬車型 (Benz-Landaulet) 汽車** 最高級車，一八九五年製。

173 **奧瑪・居斯坦 (Vollmer & Kirste)電動車** 不會產生公害車，回轉半徑小（一八九九年）。

174 **早期的雷諾汽車**（右邊二輛） 坐在中間車子上左側作卓別林式裝扮的人就是雷諾。

料。結果終於完成了將液體燃料氣化後，再送進汽缸內使用的新式引擎，於一八六三年裝載於馬車上試車成功。因此法國人誇稱他們才是汽車的發明人也是有一番道理的。

另一方面，奧國維也納人馬古斯（Siegfried Markus），也在一八六四年完成汽油驅動的引擎，成功地製造出裝載此引擎的汽車。馬古斯在一八七三年製造的汽油車，在一九五〇年被修復後，就一直收藏在維也納的技術博物館。在出廠一百週年的紀念試車會上，此車仍然神氣地以時速八公里的速度行駛於觀衆的眼前。雖是部簡單的汽車，但是引擎已擁有低壓的磁鐵點火裝置，一千五百七十CC的排氣量產生〇・七五馬力的相當進步的車子。

此外有義大利伯爵封號的白納迪（Enrico Bernardi）教授，在一八六四年也完成了瓦斯引擎，第二年又完成了汽油引擎。



115　奧瑪・居斯坦電動郵遞車　一九〇〇年製造

奧圖和戴姆勒

上述那些汽油引擎和汽油汽車，都只具汽車雛型，雖實用性還很遠，毫無疑問的，其性能和可靠性也都相當低。眞正的實用汽油引擎，得等到一八八三年戴姆勒獲得專利後才實現。雷諾瓦製造了他第一部的瓦斯引擎後的第二年（一八六二年），同是法國人的羅夏（Alphone Beau De Rochas）發表了四衝程引擎的基本原理。大發明，就是與現代的回轉式引擎相較，也毫不遜色。可惜他並沒有進一步地將它作成實物，所以，也沒有得到四衝程引擎之父的美譽。

相反地在一八七六年完成實用四衝程瓦斯引擎的是德國的奧圖先生，因此，四衝程方式也常被稱爲奧圖衝程。奧圖和蘭欽合作設立了奧圖・蘭欽瓦斯引擎工廠，開始生產四衝程引擎，在那工廠裏，有一位名叫戴姆勒的年輕技師（圖164 a），戴姆勒到此工廠之前，已在英國、比利時、法國等地做過事，對蒸氣機具有豐富的經驗。

對於龐大，效率低，只能固定位置使用的奧圖瓦斯引擎完全失望的戴姆勒，想自己製造輕巧、高效率的內燃機，於是在一八八二年邀請親友梅巴哈一起辭掉奧圖・蘭欽公司的工作。然後，在康瑟達特設立研究所，經過有時也發生爆炸等的苦心研究，終於在一八八三年完成了小型高速瓦斯引擎。同年十二月十六日獲得德意志帝國專利第二八〇二二號的戴姆勒引擎，是將瓦斯在汽缸內壓縮後用熱管點爆的劃時代的創舉。接着他陸續取得了附有飛輪的曲柄軸、密閉曲柄箱和表面氣化器等專利，對汽油引擎的實用化有莫大的貢獻。所謂表面氣化器，就是將汽油裝入密閉箱內，利用液面的自然蒸發作用製造混合氣的裝置，使燃料與引擎能夠一起搬動，使過去只能用於去污的汽油用途更加廣泛了。

戴姆勒早期的引擎每分鐘可達九百回轉，每一馬力才四十公斤，與每分鐘一八〇回轉，每一馬力三三〇公斤的奧圖瓦斯引擎相比，簡直是不可同日而語的高性能。而且戴姆勒在一八八五年利用表面氣化器的優點將此引擎裝載木製二輪車上，製成歷史上第一部實用的汽油機車（圖121）。也就是基於這個理由，雖然雷諾瓦和馬古斯都曾製造過汽油引擎及汽油汽車，但是，今天我們還是以戴姆勒爲汽油引擎及汽油汽車之父。

卡爾・朋馳的汽車

另一方面在離康瑟達特只有一百公里的曼漢鎮，卡爾・朋馳（圖168 b）也在作和戴姆勒相同的研究。他在一八八〇年前後，完成了今天所謂的二衝程引擎，而且運轉成功（二衝程的原理本身，雖於一八七九年被英國的克拉克所發明，但是朋馳可能不知此事）。

然後，一八八五年在自製的三輪車上裝上水平式單汽缸高壓點火及附有表面氣化器的引擎（四衝程），於一八八六年一月二十九日取得德意志帝國第三七四三五號專利（圖115）。之後稱此三輪車爲專利馬達汽車而將其商品化。朋馳在和戴姆勒不相識的情況下，完成汽油汽車而且幾乎同時使其商品化，因此和戴姆勒同樣地被認爲是汽油汽車之父。

有趣的是最初作成汽油汽車時，戴姆勒完成的第一部汽油汽車是四輪車，朋馳的則是三輪汽車。這是因爲若要製四輪車，前輪的操作困難就無法解決的緣故，所以，朋馳前一輪後二輪的三輪車型式，與達文西的發條汽車及邱紐的蒸氣汽車都如出一轍。戴姆勒雖然在一八八六年完成了四輪車，不過毫無疑問地祇是將四輪馬車的馬去掉而已，操縱時前車輪和輪軸全體會振動。這些一八八五年至八六年間，戴姆勒所設計製造的二、四輪車，以及朋馳的三輪車，是汽車踏上今日發展途徑的開端。

是文明的利器，或是殺人的機器

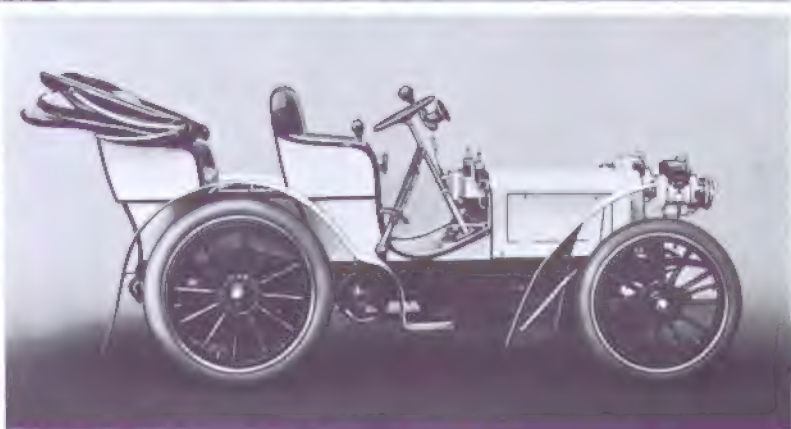
慕尼黑科學博物館以優異而有系統的汽車展示，顯示出先人們希望以機械力來代替步行，而生產實用車的奮鬥過程，是非常有意義的。因此，這些展示使我們重新體認到（雖然是極爲應當的事）汽車是人類爲尋求日常生活的便利，而產生的實用機器。

曾經有一段時間，日本國內的部份報刊雜誌和文化工作人員，指責汽車是「殺人的機器」，而提倡「汽車性悲說」。可是指責這些因人類的便利，而產生的工具

176

176 朋馳賽車 一九〇〇年製造。在後方的是一八九八年製造的朋馳轎車。

177 早期的美西德士車 一九〇一年製造。被認為是現代汽車的始祖。



177



179

178 朋馳家具搬運車 一九〇一年製造。最先出現的大型貨車。

179 美西德士60馬力型賽車 在一九〇三年戈登・貝涅特賽車(Gordon Bennelt Race)優勝。駕駛員是比利時的耶拿茲。



178

爲「殺人的機器」及「惡霸」，這完全是人類使用汽車的方法有問題，絕無其他原因。人類把爲自己製造的東西，稱之爲「惡霸」，這不是等於人類否定自我嗎？

假如世界上沒有汽車的存在，今天我們就必須在灼熱的陽光下或蕭瑟的寒風中，用雙腳來走過一望無際的迢遙路程；更需要彎著腰用自己的力量來搬運貨物。就算是人類能步行也能搬運東西，效率也是極低的。

驅使機械技術的革新，來解除我們肉體的痛苦，從而提昇人類的精神生活，至更深遠更充實的境界，難道說這不是文明嗎？就這層意義而言，汽車在行駛、通信、運輸等方面支撐著我們的文明生活。而將汽車發展成現代高度性能的過程中，前人所製造出的許多汽車，都是偉大的文化遺產，從今而後，應該把這些遺產永遠地保存下來。

在歐美，大小不同的公、私立汽車博物館，總計有數百家，可惜在亞洲地區還沒有夠水準稱得上是汽車博物館的。目前，日本振興協會正在籌備設立中，期待它能早日完成。

汽車評論家 **高島鎮雄**



180 a 朋馳・巴吉華爾賽車 (Benz Bardihall racing car) 卡史托人人在駕駛。



180 b 朋馳旅遊車 普羅森(Preussen)的海茵利希(Heinrich)皇太子。

第四室 實驗室與礦山

關於科學實驗室與礦山的展示，是慕尼黑科學博物館值得參觀的一部份。從鍊金術開始，象徵著近代化學曙光的各種稀奇實驗器具，皆被保存下來，而在博物館周圍的伊薩爾河底下，有仿造實際礦山的大坑道，使參觀者在實際參與的樂趣中，學習科學與礦業的歷史。

主譯　林清科

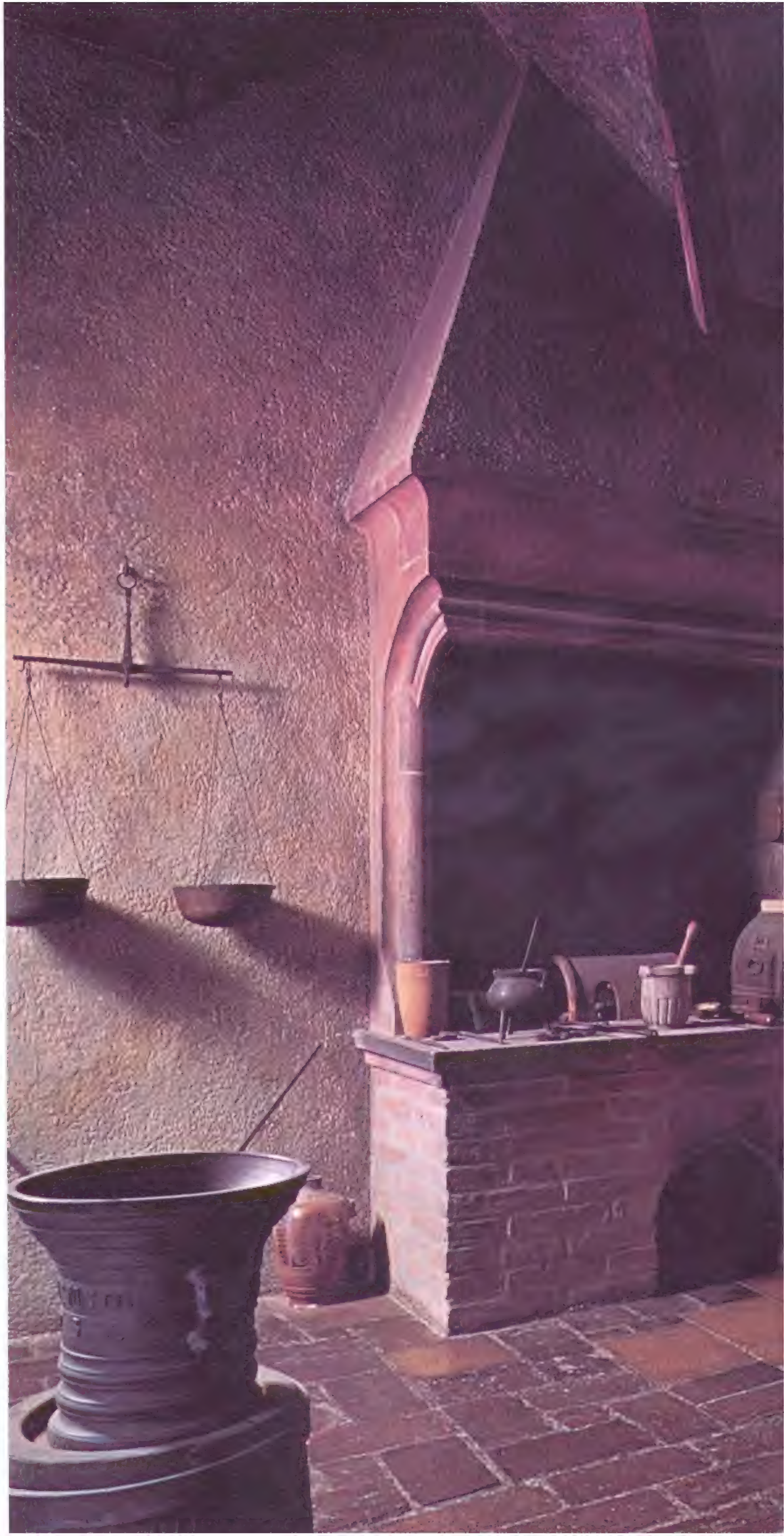


181 鑄造技術的示範表演　由博物館一樓的東西入口進去，就有實際參觀鑄造技術表演的房間。在金屬熔融爐的熱氣迷漫下，將攝氏七百二十度之熔融鋁倒進模型裡。模型由九五%的石英、四%的粘接劑（酚）和一%的硬化劑，或再加上水與粘土混合製成。金屬熔融爐的正上方有面鏡子。當表演者打開爐蓋時，透過這面鏡子，參觀者便可很清楚地



鍊金術士的工作房

以古代希臘爲發祥地的鍊金術，到了七世紀時在阿拉伯大放異彩。在中世紀時的歐洲，與古星術及宗教的神秘思想融合而復興，成爲鼎盛時期。其目的只有一個，即探求可將卑金屬（銅、鐵、鉛、水銀）變換成貴金屬（銀、金）的物質。當時的歐洲認爲此類物質爲可治百病的良藥，許多鍊金術士一方面在追求黃金，另一方面也把長生不老藥做爲大目標。



187 **鍊金術士的工作房（十六世紀）** 爲求得黃金而繼續不斷追尋無止境夢想的鍊金術士，其工作房設備都極爲簡陋，所使用的器具也不很精密。光使用蒸餾爐（中央下）、手天秤（左端，掛在牆壁上）、起爐火用的風斗（中央，掛在牆壁上）、蒸餾物質用細頸燒瓶（上方，即架上煙斗形的容器）、蛇管、鋼坩堝等器具，他們就想將金屬、鹽類、石灰及酸混合，經熔融，蒸餾及溶解而提煉黃金。

黎明期的化學實驗室

勢必走上衰微之途的鍊金術，到了十八世紀就慢慢演變為現在我們所稱呼的「化學」。

與「物質的變化」相對，過去幾乎都被忽視的「重量的變化」，對理解諸化學現象是極為重要的，而最早以實驗來證明此事的是被稱為「現代化學之父」的拉瓦錫(Antoine Laurent de Lavoisier, 1743~1794)。到了十九世紀，由於伍勒(Friedrich Wöhler, 1800~1882)合成了尿素，而將有機化學帶進了黎明期。生於德國的偉大有機化學家李比希(Justus von Liebig, 1803~1873)，完成了有機化合物的元素分析法等等，使有機化學成為一門專門學問。

183

183 **拉瓦錫的燃燒實驗裝置** 透過一個集光透鏡，使密閉玻璃罩內坩堝裡的物質燃燒，以進行氣體的種類與量的測定實驗。拉瓦錫使用此裝置，在愛好寶石的貴婦人面前燃燒鑽石，由化學觀點來證明鑽石不外是木炭（亦即碳元素）。



184

184 **拉瓦錫的電閃光發生裝置** 拉瓦錫時代的化學，除了承襲鍊金術的實驗器具外，也盛行使用物理學上的實驗裝置。此裝置就是其中之一，將空氣和氫氣裝進裡面，用電火花使其燃燒，以確認可生成硝酸的最早實驗。不過還無法得到空氣是由氧氣和氮氣所構成的結論。





185・186 李比希的實驗室 拜呂薩克（Gay Lussac，1778～1850）爲師的李比希，於一八二五年成爲吉森（Giessen）大學的教授，並將校內的舊軍營改造成實驗室。此實驗室，也就是以實驗教學來大量培育學生的近代化科學教育設施的開始，不只是德國國內，甚至遠從世界各地雲集了許多年輕的化學家，來接受他的指導。圖185的桌上爲有機化合物的元素分析裝置，而圖186的桌上展示著一個李比希冷卻器和氣體計量器。李比希使用此裝置，進行雷酸銀的元素分析，而證實其組成與伍勒所發現的氰酸銀相同。

187 十九世紀時期藥局用爐 爲藥草的萃取、烘乾、浸漬、煎熬等所使用的爐。將原料在中央下方的蒸氣鍋內加熱使其氣化，再經冷卻使蒸氣凝集，就成爲水、芳香水、酒精等蒸餾液，而移轉到左下方的容器內。爐右上方爲藥草烘乾用架，下面爲保溫用的架子。

188 十六世紀的藥草爐 用以蒸餾藥草來製藥的蒸餾爐。爐後方的壁畫，所展示的是當時的藥房工作情況。十六世紀當時，用這類方法製得各種藥草精，而拿來治病或當作長生不老藥出售，是極爲老式的方法。





物理的展示室

189

佔慕尼黑科學博物館二樓約三分之一的有關物理學之廣大展示場裡，以力學、振動、熱學、電學、光學等為主題，展示著從古代希臘延續下來，闡明有關物理學演變的各種實驗器具與裝置的佳作。並進行關於基本物理法則或現象的示範實驗，參觀者可經由自己做實驗來理解物理現象。到處都設置著極具趣味的裝置，可自由使用。

189 **高電壓的世界** 在博物館裡舉行的示範表演中，以高電壓的實驗最受歡迎。電發出噼啪的聲音，沿著大玻璃板蜿蜒散射的情景，給人極深刻的印象。在避雷針的實驗裡，自右下方的多段式百萬伏特人工雷裝置發出巨響後，模型房屋隨即燃燒起來。左邊為「法拉第籠」(Faraday Cage)，進入此籠後，即使人工雷擊於籠上，裡面人員仍可安然無恙。

190 **伽利略的實驗室** 一千年間一直被信以為真的「物體愈重降落愈快」的亞里斯多德理論，以實驗證明其為錯誤的，就是在十六世紀建立古典力學基礎的伽利略。他的實驗室設在佛羅倫斯一位有見識的大貴族的研究所裡（一六○○年），從這個房間中央左側光滑而又直又長的「滑落溝」上方，將重量不同的球沿溝滾下，再用滴漏（房間右後方用鏈條掛起來的木製容器）測量時間。滴漏是利用裝滿在容器內的水，經底部小孔滴落地板，由水滴數來測量時間的裝置。



191



190

190・191　力學的展示室

有關物理的展示室裡，為了使人容易理解與日常生活關係密切而又極簡單的物理現象，經過特別的構思和安排，參觀者可依照簡介自由操作機械或裝置，直到領悟為止。其中也有相當複雜的裝置，使參觀者興趣無窮。圖190為以弱力產生強力的實驗。圖191為均力實驗。

192



193

現代的坑道

本世紀初，促使德國重化學工業飛躍發展的原因之一，即礦業的現代化。由於全世界對化學藥品及重工業製品的龐大需求，因此採掘礦物資源的效率也就更加重要了。尤其是煤，不但可做為多種化學藥品以及塑膠的原料，更可用做精鍊鐵的焦煤，堪稱是「地下資源之王」。在這種情況之下，煤坑也就積極地加以現代化。

193　**鐵環架設的坑道**　現代的坑道，用鐵環來取代坑木支撐。坑內因用電燈照明，消除了使用油燈時代的恐懼感。坑道以鐵環的粗螺絲牢牢地拴住以確保安全。坑頂可看見電線、自來水管及通風設備。

196　**軌道式機車**　今天，從坑口到採礦現場，有時相距數十公里，坑內的機車就扮演了搬運人員或煤的重要角色。誠如名字所示，是走在軌道上；但是因在坑內，不用蒸氣機車，而用不會產生公害的電動機車。（註：機關車 Locomotive，用以在鐵道上拖車之蒸氣機關或電動機，簡稱機車，俗稱車頭。）

195





194

194 **煤炭的鉋削機** 採掘平層煤時，常使用帶有如鍬鏟刃的鉋削機來取代鋤頭或鶴嘴鎬。一次可削下七至三十公分的煤層，為效率極高的機械。削下來的煤可由輸送帶自動地送出坑道。

196

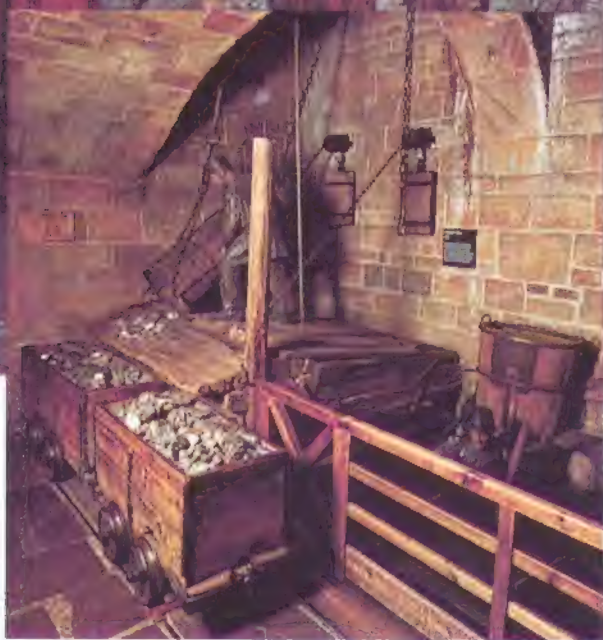
195 **水壓採礦機** 利用水壓採礦的折疊式採礦機，於一九六八年開發出來，採礦效率為現有的機械中最高者。所採掘出來的礦物，從洗礦至顯微鏡檢查處，均採用自動輸送方式。

古老的坑道

乘台車徐徐深入彎曲灰暗的坑道內，在微弱的燈光照耀下，舊礦山的光景就呈現在眼前。金屬、鉀礦、岩鹽和煤等，以及在那裏流過汗的人們的形象，逼眞地展示著礦山的歷史。在這兒，過去的礦業光景，經由坑道內工人的實際作業而重現出來，並展示說明其成爲德國重工業基礎的經過。

197

圖197 **舊日的坑道** 距今一百年前的煤礦坑道內，用圓木做骨架以防止崩塌。左右兩旁的坑木上，每隔十公尺就掛一盞燈，礦工可由燈的搖動及木頭發出的聲音，而知危險將要來臨。



198

198 **搬運台車（一九〇六年）** 坑內搬運用的台車型式，都依實際需要製成，這種是爲了克服礦山的坡度，選擇利用滑車原理礦中的搬運系統，把裝滿煤炭的台車送到下面，同時將空台車牽引上去。

199　**傾斜礦脈內的作業情景（十九－二十世紀）**　地下深層的礦脈，有時在方向相同的水平坑道採礦效率反而不高。遇此情形，需在坑內用木材搭起腳架來進行採掘。

200　**利用火藥採掘**　用鎚頭或鶴嘴鎬採掘的效率並不好，十七世紀初期，弗萊堡(Freiburg)的礦工頭就開始想到利用火藥，而後由於黃色炸藥（即TNT，三硝基甲苯）的發明，礦山的採掘量也因而急速增加。

199

200



201　**利用地下運河搬運礦石**　到了十九世紀中葉，就有利用船，經由地下水所積成的運河搬運礦石的情形出現。礦工們順著懸掛在坑頂的鏈子，在黑暗中操縱船隻。在克勞斯塔（Klausthal）奧古斯都(Ernst August)坑內的地下運河，深一六四公尺，長一六公里，是世界上最長的一條。

201



冶金的歷史

人類最早發現的金屬是金與銅；因爲這些都是以金屬塊的形態存在於自然環境中，幾乎不需要特別的處理，只要將這塊狀的東西打造成可供使用的各種形狀的器具即可。至於非以金屬塊形態存在自然界中的其他金屬，卻必需利用種種方法加以提煉；尤其與礦石結合力極強的鐵，其提煉工作極爲困難。



202

202　**利用豎洞鑽孔機挖掘**　在礦石的採掘上，鑽孔機是不可缺少的工具之一。手鑽、豎洞鑽、氣壓式鐵鍾鑽等種種採礦用鑽孔機皆展示在現場。鐵礦石之類的硬地層挖掘便需利用豎洞鑽孔機進行。



203

203　**傳塞麥回轉爐**　一八五六年英國的傳塞麥（Sir Henry Bessemer, 1813～98）將氧氣吹進熔融鐵礦裡，利用氧化精煉法，可大規模且高效率地生產鋼鐵，在鋼鐵業的歷史上展開了新機運。此回轉爐形狀如梨，故也被稱爲傳塞麥梨(Bessemer's birne)。

204　**塞爾特人的煉鐵爐**　蘊藏著豐富鐵礦的齊格藍特(Sieger Länder)森林地帶，在紀元前五百年塞爾特人就利用高台或斜面來煉鐵，爲設置在採掘場附近的直立式。

205

205 **十九世紀初期的打鐵匠** 自古以來主司冶鍊金屬的神，在各種神祇中也佔有一席，頗具威信。連製造農業用大鐮刀之席瓦茲華爾德（黑林山 Black forest，德語名爲Schwarzwald）的大鐮刀打鐵匠也不例外。在那被煤煙薰黑的工作房內，於樸素中充滿著鍛鐵的強有力感覺。

206 **用吹灰爐生產銀（十六世紀）** 隨著鍊金術的發展，爲了要從含有銀的方鉛礦中提煉銀，也就發明了吹灰法。在吹灰爐（照片左後方）裡熔融的鉛，因吹進空氣，而被氧化成氧化鉛，隨即被除去。如此可使銑鉛中銀的含量增加，只要再除去鉛與其他雜質，便可得到閃亮的銀。吹灰爐被稱爲熔礦爐的先驅。照片右方從屋頂懸吊下來的是當時的手天秤。

206



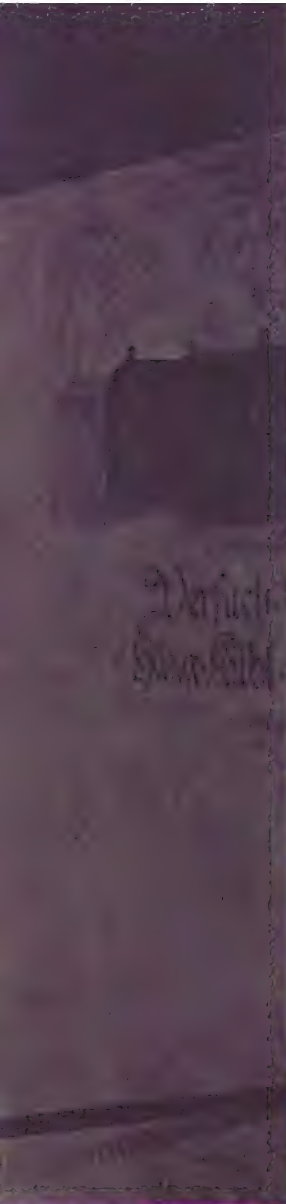
207 **齊格藍特熔礦爐** 到了一四〇〇年左右，豎洞式熔礦爐漸漸式微，被前方可以打開的直立爐所取代。到了十八世紀末，德國首先出現焦煤熔礦爐（charcoal blast furnace），工業化由此開始。高一一．九公尺的大型熔礦爐，在歐洲享有最大冶金工場盛名的時期很長。

207



祈禱場所與提燈

在昏暗的坑內只有礦石與鋤具，在靜寂中有時會鳴響出危急號音，在單調的古老礦坑中工作的礦工們，在勞動與日常生活中，也費盡心思做種種的安排，例如在坑道入口附近作個祈禱台，以祈禱坑內作業的安全，聽聽基督的教義。對礦工們來說，在黑暗的坑內採礦時，不可欠缺的是提燈，同時它也是毫無修飾的坑內唯一裝飾品。



211

208

210

209



208・209・210・212・213 從前的各種提燈 對礦工們來講，提燈不只是照明而已；其中也有會讓你拭目的高藝術性作品，如加以詳細觀察是極爲有趣的。這裡收集著原始的燈、加玻璃蓋的燈等各種各樣初期照明設備，象徵著被迫在黑暗的世界裡，日夜工作的礦工們的簡樸與明朗。

211　礦工們的祈禱台　對礦工們來講，祈禱不單是日常生活上的儀式，也具有實際的作用。在危機四伏的坑道內，被強迫重勞動的昔日礦工們，也不得不祈禱自己的安全。由那簡樸的陳設中好像可聽到礦工們的禱告聲；此祈禱台在往博物館地下室樓梯的盡頭處，其大小與實物相同；中央的祭壇處也可看見管風琴。



213



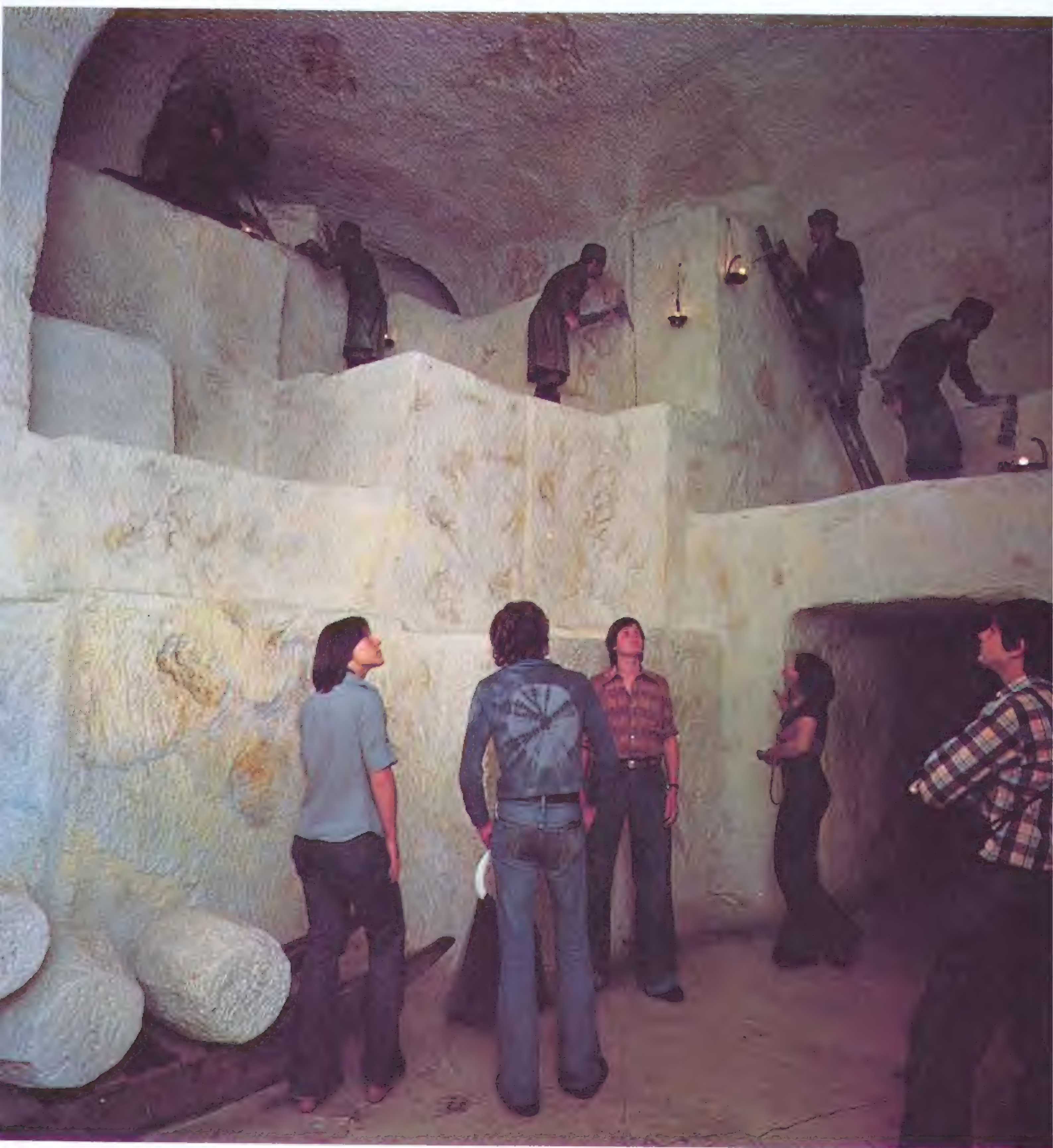
212

岩鹽坑

濕暖多雨的日本幾乎沒有生產岩鹽的地區，不過在乾燥寒冷的北歐，各地均有岩鹽礦山。多雨地帶少岩鹽的原因之一，即鹽極易溶解於水而被流失。從史塔斯佛(Stassfurt)岩礦算起，單單西德就有十九個岩鹽礦山。

214 **威立茲卡的岩鹽採掘工作房**

波蘭的威立茲卡(Wieliczka)鹽山拓始於十八世紀，由許多豎洞、小工作房與坑道組成。坑道也有長達一百公里的。礦工們用鐵鎬就可挖到純度幾乎爲百分之百的鹽。起初工作房用木棒支撐著，後來知道根本無此必要。挖出來的鹽塊就削成桶狀搬運。





215　吉森大學的李比希實驗室（一八四二年）　發現苯的構造而聞名的有機結構化學的奠基者，克古列(Friedrich August Kekulé von Stradonitz, 1829－1896)也在這裡學習過。

從鍊金術邁向化學

亞里斯多德自然科學的遺產

古代希臘的科學思想

宇宙是由水形成的

有關物質的知識，也就是自然科學理論概念的起源，可追溯到希臘時代，對物質的生成及性質的變化諸現象，一般皆認爲由希臘的哲學家們開始做廣泛的思索，有關這些貢獻的各種文獻，也都被遺留下來。原來爲神話之國的古代希臘，認爲宇宙的形成不是由於神力，而將其根源物質假定爲元素來加以解釋，這就是對物質科學思考的開始。

最早想出元素爲物質根源的，是住在米利都（Miletus）的哲學家台利斯（Thales,西元前六四〇～西元前五四六）。台利斯所想出來的元素爲「水」。

他以爲萬物中沒有比水的存在量更多的物質。米利都爲濱臨愛琴海的美麗港都，而生長於此的台利斯由觀察海洋中，領悟到愛琴海之外爲地中海，再過去還有別的海洋無止境地連續下去。他認爲陸地是浮於大洋上的直徑數千公里的圓盤；無論天上或地下都有水；地面上的水被蒸發至空中，凝結成雨滴後重回到地面；有水聚集的地方就有生命存在；水是所有生物不可缺少的物質；洪水之後生成了大量的土地。以上種種就是使台利斯認爲「萬物由水造成」的根據。

以現在的科學觀點來說，台利斯的結論是錯誤的，但卻不能將其付之一笑。因爲它是科學；尤其是化學史上有關物質疑問的一個極重要的答案。他的學說由學生繼承下來成爲愛奧尼亞學派（Ionian school），對後來的科學有很大的影響。「水可變成土」的迷信，一直到十八世紀才由拉瓦錫以實驗將其破除。

亞里斯多德的元素變換說

台利斯的物質觀，也就是成爲萬物根源的元素，只有一種存在於宇宙間的概念，廣泛地被後世的希臘哲學家所接受。不過，也有些學者對於此元素就是水的想法提出異論。

例如：提倡萬物是由充斥於浩瀚太空中的空氣所造成的。同是米利都出身的亞納西曼尼斯（Anaximenes,西元前五八五～西元前五二八），認爲存在於宇宙的唯一眞理，就是「變化」，而引發萬物變化的根源物質爲火，因而提倡「動的概念」的是隣鎭的哲學家赫拉頡利圖 Heraclitus,西元前五四〇西元前四七五前後）。提倡土爲元素的色諾芬尼(Xenophanes,西元前五四〇前後）。至此也就出現了分別以水、空氣、火、土爲構成萬物之元素的主張。

事實上元素並非只有一個。西西里（Sicily）的恩培多克利斯(Empedocles,西元前四九〇～西元前四三〇），捨棄了從來的一元素學說，而提倡水、空氣、火、土皆爲萬物根源的四元素學說。此四元素學說被最偉大的希臘哲學家亞里斯多德（圖216）所繼承。亞里斯多德的

水、空氣、火、土的四元素並不指實際上的物質，其所被理解的概念是抽象的臆想基本構成要素。它們各自擁有四基本性質，即溫、冷、乾、濕中的二個，若基本性質變換爲其相反者，則元素就相互起變化。例如土是具有乾與冷性質的元素，若除去冷而加上溫的性質，就變成具有乾與溫性質的元素，也就是火。

如此的亞里斯多德元素變換說，在紀元前後，與埃及的化學技術相結合而產生了亞歷山卓(Alexandria)的鍊金術。而後的十七個世紀間，此思想成爲鍊金術士們的唯一理論根據，根深蒂固地傳衍下來。

長生不老藥與黃金夢　傳說在馬其頓(Macedonia)的亞歷山大大王征服波斯(Persia)帝國的時代裡所產生的鍊金術，於七世紀時在阿拉伯發展到顚峯時期。當時也發現了多種金屬化合物，可見化學技術方面的發展相當顯著。延續了五百年的阿拉伯鍊金術（圖217），到了十二世紀也傳到了歐洲，而進入十七世紀時就開始呈現第三度的式微。

縱觀鍊金術全史，最有趣的一點，是任何時代都試盡各種方法製造金銀吧！無條件接受亞里斯多德元素變換「理論」的結果，產生了從卑金屬（銅、鐵、鉛、水銀等）都能製造黃金的神話。

在這種嘗試中，最古老的紀錄見於殘留在荷蘭萊登大學 (Leyden University)，稱爲萊登紙草（圖220）傳述希臘時代的古文書中。其中一節記載讓銅製品看起來像金的方法：「將鉛二等份與金一等份先研成粉末，加少許橡膠後將此粉末塗滿銅戒指上並加熱。重複操作數次後，戒指就變成黃金色。」鉛因加熱而變成氧化鉛，最後昇華到空氣中，故戒指也就簡單地鍍上一層金了。

又希臘時代的鍊金術士波羅斯，曾有將銅與鋅混合成爲金的記述。若以現代的眼光看，不過是黃銅的發明而已。對古代的學者來說，能製造金色的金屬也就和製造黃金本身的價值相同。在卑金屬製造黃金的嘗試中，終於知道必需有某種變換促成物質。在歐洲稱呼這種物質爲「哲人石」(Philosophers' stone，即點金石)。此物質乃乾燥的粉末，具有可將金屬變成黃金的驚人神祕性質。根據預言者的說法，此物質存在於地表，故使鍊金術士們不但將金屬，甚至連礦物、植物、動物等都放進坩堝裡燃燒。在地上找不到，就把目標轉移到自天而降的物質上。於是雨、雪、霜、隕石等就成爲被寄以厚望的天賜之物。但是不用說，任何嘗試終究是徒勞無功的。

由卑金屬製造黃金的嘗試雖然都已失敗了，但是此「哲人石」，又被認爲必兼有可治百病的長生不老藥之性質。因此疲於追求黃金的鍊金術士們，爲求長生不老也就繼續尋找下去，而數世紀間皆徘徊於尋求黃金和萬靈藥兩者之間。

追求黃金——鍊金術士所耕耘的土地



216　亞里斯多德像

化學器具的進步與化合物的發現　縱觀整個鍊金史，鍊金術士所依據的理論並無多大的進展。不過經由製造黃金的嘗試，對有關化合物質的知識及其處理技術，却獲得了重大的進步。相信亞里斯多德神話的鍊金術士們，其使用的材料是火、空氣、土、水四種類。在火的方面，使用磚造爐，及壓送空氣所需的鼓風爐。將各樣的礦物做爲土送進火裡，加上水或酚類，並裝滿空氣加以燒煮或蒸餾等等。

在希臘或阿拉伯時代，慣用於蒸餾的是酒類蒸餾器 (alambique)。鍋、燒杯、燒瓶、磨具、漏斗、篩、剪刀、坩堝等，在這時期已被使用。除了已知的七種金屬（金、銀、銅、鐵、錫、鉛、水銀）之外，鋅、銻、砷、硫磺等也被使用過。醋酸、稀硝酸等酸類，以及碳酸鈉、明礬、硫酸鐵、食塩等塩類也被分離成相當純粹的產品。

在進行鍊金術的操作過程中，蒸餾對物質的精製極爲有效。傳統的酒類蒸餾器是由玻璃或陶器製成，並不是高效率的蒸餾器。到了歐洲就被改良成圓錐型等的蒸餾器。由於這些發明，被稱爲「可燃之水」或「生命之水」的高純度酒精，以及由蒸餾礦物性塩而來的硫酸、硝酸、塩酸等礦酸皆可製得。強礦酸的發現，是人類三千年前精鍊鐵成功以來，在化學上最輝煌的進步。

伊索寓言　從希臘時代就開始促使各種化學萌芽的鍊金術，遺留在歷史上的痕跡，可由現代化學常用的化學術語中窺知。例如鹼 (alkali)、酒精 (alcohol)、石油精 (naphtha)、矽酸塩 (silicates) 皆起源於阿拉伯語。

在鍊金術的歷史舞台上，必定會有郎中出現，因此在十四世紀初期曾經頒布禁令。儘管如此，在長達十七個世紀的時間裡，多數鍊金術士相信亞里斯多德的遺言：「爲發現製造黃金的技術，而不惜付出永無回報的努力」。不過在化學史上，他們的功績是不會被埋沒掉的。英國哲學家法蘭西斯・培根 (Francis Bacon, 1561～1626) 引用伊索寓言風趣地敍述了這一個傳統。

從前有一位很有錢的農夫，臨終時將兒子們叫集到枕邊說：「屋子後面的葡萄園某處，曾埋藏金塊，誰挖掘出來就給誰。」因此父親死後，兒子們就爭先恐後地去挖遍整個園地尋找金塊，可是遺言是假的，根本就沒有黃金。不過，因爲田園曾被仔細的挖掘、耕耘的緣故，竟造成該田園當年的葡萄大豐收。

219



217



THE
SCEPTICAL CHYMIST:
OR
CHYMICO-PHYSICAL
Doubts & Paradoxes,
Touching the
EXPERIMENTS
WHEREBY
VULGAR SPAGYRISTS
Are wont to Endeavour to Evince their
SALT, SULPHUR
AND
MERCURY,
TO BE
The True Principles of Things.

LONDON,
Printed for J. Crooke, and are to be sold at the Ship in St. Pauls Church-Yard. 1661.

218

219　實驗室裡的拉瓦錫（左）　一七七五年被任命爲火藥監督官，這是設在兵工廠內居處的私人實驗室

217　阿拉伯的鍊金術書　這些著作幾乎全傳到歐洲而被翻譯出來。

218　波義耳(Robert Boyle, 1627-91)著「懷疑的化學家」的扉頁（一六六一）　做爲懷疑的化學家的宣言書示

220

220　萊登紙草(Leyden Papyrus)（三世紀末）　十九世紀初在希臘的底比斯(Thebes)所發現的古文書的一節。

在鍊金術士爲求黃金而耕耘的土地上生根、開花、結果的卻是化學。

近代化學成長期的偉人

心存懷疑的化學家　在科學的發展史上，一但如果有人開始懷疑的話，這就成爲無法抑止的洪流，舊的概念就被批判推翻，從而產生可凌駕它們的新概念或理論。

對鍊金術來說，十七與十八世紀是被迫將過去數世紀所累積下來的概念，用批判的態度加以檢討，以便決定維持或放棄的最嚴厲時代。

有不少的著名科學家，成爲這潮流的先驅者。其中，批判以演繹法爲主軸之亞里斯多德哲學，而採取歸納法哲學立場的英國學者法蘭西斯・培根，他認爲凡無法明確證明其爲眞理者就一概不承認；還有提倡方法懷疑原理（『方法論』一書中）的笛卡兒(René Descartes, 1596～1650) 等最有名。

對太過於依據諸前提形式理論因而不切實際的亞里斯多德哲學，就實驗科學方面的批判也逐漸明朗化。其中貢獻最大的是提出「氣體定律」而成名的英國化學家波義耳。波義耳熱烈地支持培根的哲學，並且到一六六二年爲止，一直與虎克(Robert Hooke, 1635～1703)共同用空氣幫浦做實驗，而發現氣體壓力與體積成反比關係的波義耳定律。他並且出版了「懷疑的化學家」一書（圖218），對亞里斯多德自然科學加以批判，主張物質是由某種根源的粒子集合而成，故提倡「粒子說」來闡釋元素的含義。因此，由理論產生實驗的陳舊科學方法論，也就被波義耳由「實驗產生理論」的新方法論所取代了。

燃素(phlogiston)說的詭論　當時的化學家，所面臨的另一重要問題，是有關燃燒的本質。德國的醫生兼化

學家史塔爾 (George Ernst Stahl, 1660～1734)，爲了說明此問題，而提倡燃素說。他假定所有可燃性物質皆含有燃素（希臘語「着火」的意思），而燃燒就是燃素由可燃物質轉至其他物質（如空氣）的過程。在那個物質的化學變化只能用定性理解的時代裡，燃素說可以很合理地說明許多現象。可燃燒的木頭含有燃素，而燃燒後的殘灰則是除去燃素後的殘留物。精鍊鐵時，將礦石與富有燃素的木炭共同加熱，木炭中可燃燒的燃素即移至礦石裡，使礦石變成金屬。金屬的生銹和木頭燃燒的原理相同，金屬含有燃素而銹則沒有。

儘管有一部分的化學家反對此一理論，可是燃素說却可無矛盾地解釋許多事實。因此十八世紀末，幾乎所有的化學家都接受了它。不過失去燃素的銹，比原金屬還要重，這件從十五世紀以來即知道的事實，就與此說互相矛盾了。對於化學變化的定量概念根本不存在的當時，史塔爾也就認爲可以忽視重量的變化了。

此後，燃素說雖然受到了發現氫氣的英國化學家卡文迪希 (Henry Cavendish,1731～1810)、氧氣發現者普利斯特萊 (Joseph Priestley, 1733～1804) 以及瑞典化學家，也是分離氧氣的謝勒(Karl Wilhelm Scheele, 1742～1786) 等多位名化學家的支持，但是却被拉瓦錫（圖219）駁倒了。

現代化學之父—拉瓦錫

在此一時代還有人相信古代希臘的物質觀，認爲將水長時間加熱就會變成土。事實上水在玻璃容器中加熱多天後就會生成固體的沉澱，因此，拉瓦錫也以爲上述觀念正確。於是他就自巴黎郊外人跡罕至的森林裡收集純雨水，將之蒸餾八次後密封於無空氣的燒瓶內加熱。連續加熱一百零一天，確實生成了沉澱。水與容器的總重量在加熱前後都沒有變化，不過燒瓶本身的重量減少了一些。於是拉瓦錫就將燒瓶沉澱物中的水分蒸餾，然後再測此沉澱物重量。令人驚奇的是燒瓶所減少的重量和加熱所生成的沉澱物，並不是由水所生成的土，而是由燒瓶所生成的物質。

拉瓦錫在二十五歲時所做的這個實驗，相當有名，明白顯示重量測定，對解釋物質變化情形的實際效用。

拉瓦錫這種用定量來處理各種現象的觀念，也就成爲使「燃素說」詭論解體的重要方法論了。他的武器爲精密的天秤，單靠天秤就完成了化學上的各種重大發現。

「燃素說」的詭論重點既然是在於燃燒時的重量變化，拉瓦錫也就不得不將重點放在這方面。拉瓦錫有關燃燒的第一個報告，是在他二十九歲時發表的。他將錫、鉛、硫磺、磷等密封於含定量空氣的容器內，利用凸透鏡點火使其燃燒後，容器的總重量，竟然與燃燒前完全相等。若將容器打開，使空氣急速流進去再稱重時，



221　**進行有關呼吸實驗的拉瓦錫**　觀測排出二氧化碳情形的實驗。其夫人正在右側做記錄。

則全部的重量就增加了，並得知重量增加率與被燃燒物質所增加的重量幾乎相等。也就是物質所以會因燃燒而增加重量，是因爲一部分的空氣與該物質化合的關係。不管是燃素，或其他任何物質，都不是從燃燒物質中分離開來的。亦即拉瓦錫用與「燃素說」完全相反的過程，來說明由燃燒所引起的重量增加原因。在密封容器中燃燒木頭後，含容器在內的重量和燃燒前完全相同，不過殘灰的重量却比原來的木頭輕。

斷頭台上的拉瓦錫

拉瓦錫從各種實驗裡，得到若僅考慮到參與化學反應的物質和生成物，則反應前後均無重量變化的認識。此概念也就是成爲十九世紀化學基礎的質量不滅定律。史塔爾的「燃素說」到了這時候，也就完全被打倒了。

從此以後，拉瓦錫在化學界的活躍，也正印證了現代化學之父的美名。從在燃燒時空氣中約會消失五分之一體積的事實中，他在三十二歲時發現了此五分之一的氣體，就是普利斯特萊所發現的氧氣。在失去氧氣的空氣中，動物會窒息，不過吸入用普利斯特萊的方法合成的氧氣後，動物又會恢復生氣。因此，拉瓦錫相信生命是由類似燃燒的過程在支撐著。爲證明此一事實，他與後來成爲著名天文學家的拉普拉斯 (Pierre Simon Laplace, 1749～1827) 共同進行實驗（圖221）。

在一七八〇年代，他從事於將過去的化學知識體系化，九年後發表了名著「化學要論」（圖222）。此書是根據他的新理論與命名法，所寫成的世界第一本現代化學教科書。此書出版的那一年正值法國大革命爆發，亂民們將所有與徵稅機關有關係的人們送上斷頭台處死，拉瓦錫也是受害者之一。

人類有始以來最偉大的化學家拉瓦錫，正值壯年時被殺死。著名的法國數學家拉格蘭吉 (Joseph Louis Lagrange, 1736～1813) 曾說過：「砍落腦袋只要一瞬間，可是即使經過一世紀，也不見得就會有同樣傑出的頭腦出現」。

今天拉瓦錫已被全世界公認爲「現代化學之父」。

223



222

LES CLASSIQUES DE LA DECOUVERTE SCIENTIFIQUE

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DE CHIMIE

DE

LAVOISIER

AVANT-PROPOS

Par M. Henry LE CHATELIER



GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR

PARIS 1937

224 化學符號的變遷 採用太陽系星座的象徵最爲有趣。

223 實驗室裡年輕的李比希 當時的有機化學實驗室光景。

224 化學符號的歷史

古代希臘人：金 銀 砷 硫黃 銅 鉛 水 鹽

鍊金術士：金 銅 鐵 銻 砷 銀 錫 鉛 火 水

拉瓦錫（1782年）：水 氧 硝酸

222 拉瓦錫著「化學要論」的扉頁（一七八九年） 這是一九三七年在巴黎複印的。

225

225 李比希的元素分析裝置 藉木炭來燃燒有機化合物，而定量其所生成的水和二氧化碳。

向長生不老挑戰的現代化學

現代化學的勃興　拉瓦錫以後，化學急速地朝定量化的方向，腳踏實地的不斷向前邁進。首先在酸鹼中和反應裡導入「當量」(Equivalent) 概念，而建立了化學量論基礎的是德國化學家李希達 (Benjamin Richter, 1762～1807)。發現化合物由一定比例元素所組成之「定比定律」的普魯斯特(Joseph Louis Proust, 1754～1826)。發現「分壓定律」與「倍比定律」，並提倡化學原子論的英國化學家道爾頓(John Dalton, 1766～1844)。發現「氣體反應定律」的法國呂薩克。因「阿佛加德羅假說」而出名的義大利物理學家阿佛加德羅 (Amedeo Avogadro,1776～1856)。建立了元素分析與化學符號體系基礎的瑞典化學家柏齊利亞斯 (Baron Jöns Jakob Berzelius, 1779～1848) 等等。

五十年之中出現了上述許多優秀的化學家。

化學教育家李比希　在此以前極不發達的有機化學，以拉瓦錫之後發達的化學量論，和一八二八年伍勒的合成尿素爲轉機，有了空前的發展。當時盛行以生命現象不順從支配物質的定律爲主的生命論，已完全被打倒，而包含由生命才可以合成的化合物在內的各種有機化合物，都可在試管中加以合成了。

當時有機化學發展的中心人物，是令人難以忘懷的德國化學家李比希。受著名的科學家鴻博(Alexander von Humboldt, 1769～1859) 的賞識，二十二歲時就成爲吉森大學教授的李比希（圖223），是化學史上被認爲最偉大的化學教育家。他將吉森大學的舊軍營改建成實驗室，確立了世界最早的化學實驗課程（圖215）。

在這個實驗室裡，聚集了許多來自歐洲、亞洲及世界各地的化學家，和他共同研究、學習實驗技術。

一八三一年，他設計了精密度很高的有機化合物元素分析裝置，可準確地決定化學組成，這也是使他的名聲永垂不朽的最大成就。

他更進一步的發現異性體，進行芳香類化合物的研究，此外氯仿乙醛、催眠藥的發現、氧氣的定量法、李比希冷卻器等多方面的發現與發明也不勝枚舉。從此以後有機化學不但有空前的發展，並且開始在醫學、化學工業及其他許多領域裡造福人類。

現代化學與鍊金術　黃金與長生不老仙丹——徘徊在這兩者之間的老鍊金術士們的夢想，以現在的化學技術來說是否也不可能實現？其實以現代化學的術語來講，這兩個夢想應該靠核子化學與生命科學來實現吧！

依現代的核子化學理論，到目前已知的一百零六種元素，全是由質子、中子、電子及介子等基本粒子所組成。因此，在理論上元素的變換是有可能的，而將各種元素變爲金，在理論上也應該是可行的。

一九一九年，英國的物理學家——拉塞福（Ernst Rutherford, 1871～1937) 利用「α」射線(α-particle)的照射，將氮素換成氧和氫。這是元素變換可能性的第一個啓示性實驗，深具意義。從拉塞福發現核子反應現象以後，曾有不少人利用各種核子來進行核子反應的研究，不過到現在爲止，鍊金術士們的夢想還是沒有實現



226　運煤用輸送帶。



227　載送參觀者進入礦坑內的吊車。

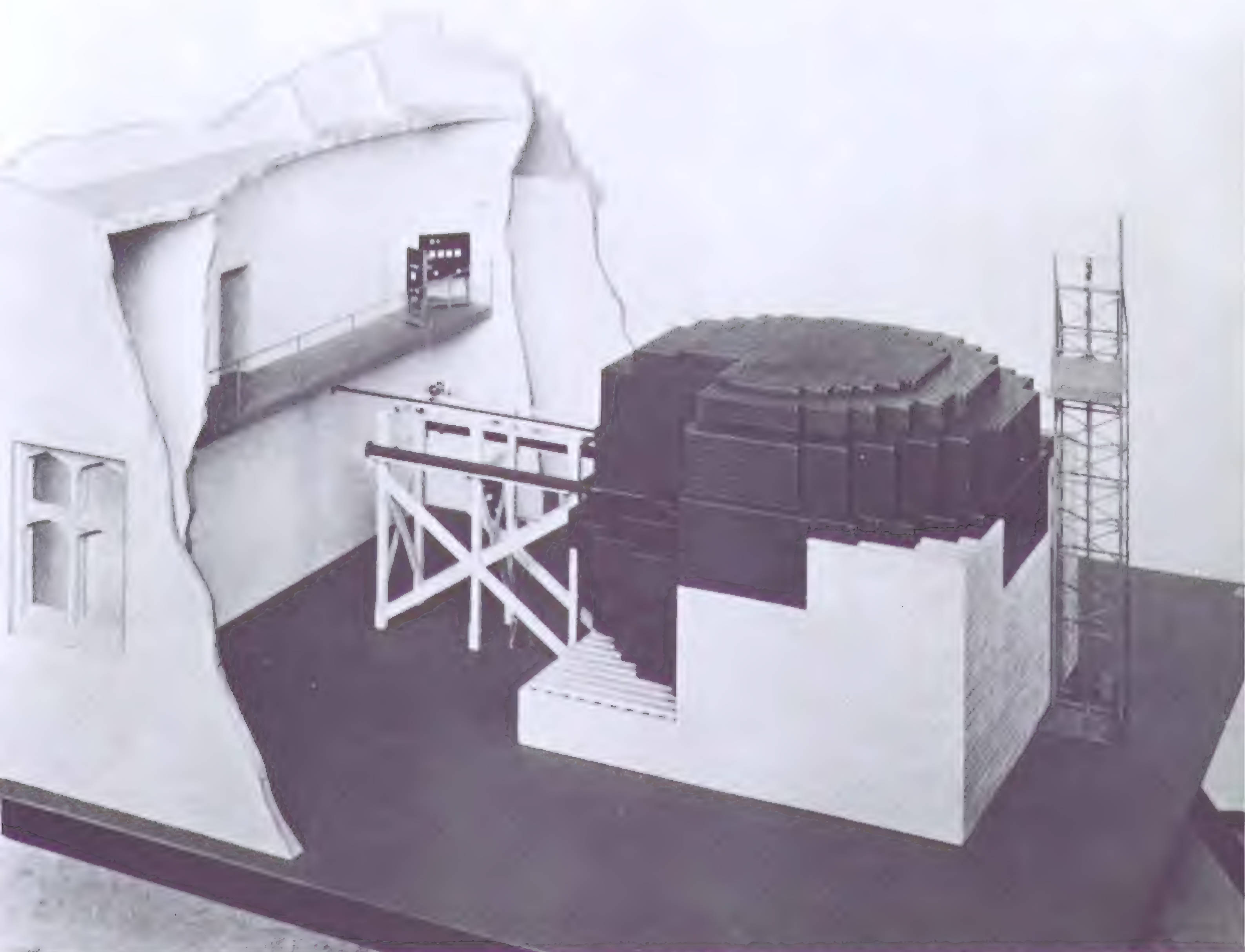
各式各樣的模擬坑道

慕尼黑科學博物館與芝加哥科學工業博物館

慕尼黑才是榜樣　世界的科學博物館中，好幾所都有關於採礦與冶金歷史的展示，其展示模式自然各有不同。而模仿實際的坑道，製造大規模的坑道當做博物館展示場的，以慕尼黑科學博物館，和美國的芝加哥科學工業博物館最具代表性。

慕尼黑博物館的坑道內展示，主要以闡明從支撐西德重工業發展之中世紀到現代的礦業歷史而聞名於世。尤其是舊地下坑道的展示，據說部份是參照德國醫生兼礦物學家阿格里克拉 (Georgius Agricola, 1494～1555) 所著，世界最早的礦物學偉大經典——「論冶金」乙書所建，對西德這個工業國有獨特且豐富的展示與介紹（圖197～201）。

相反地，號稱爲參考慕尼黑科學博物館的地下坑道而造成的芝加哥科學工業博物館，其地下模擬炭坑，却是將現代炭坑內的各種工作



228　慕尼黑科學博物館內的世界第一座原子爐模型

情況，以近代機器爲中心來展示採礦技術的歷史，與慕尼黑科學博物館坑內的展示相異其趣，在這裡也略做介紹。

幻想與現實融成一體　這個模擬炭坑，以美國伊利諾州南部的炭坑內作業情況爲模型建成，誇稱爲世界規模最大的模型坑道。參觀者首先坐上真正的吊車（圖227），從垂直坑下降，深入地下一百五十公尺的坑內（實際只深入數拾公尺，卻令人有如到了地心的感覺）。有冷風在吹，並在霉味中有地下水自坑頂滴落下來。爲排除這些水，設有幫浦室以防止坑內積水。

坑內辦公室有明示煤坑內機器與人員的配置一覽表，對坑內的展示能一目瞭然。辦公室旁有個圓環可供電動車頭轉向。前往坑內採掘場，需乘坐此車頭帶動的兩節台車。在略爲黑暗的坑內，約三分鐘就可到達採掘現場。那裡建造得猶如真正的炭坑，真是幻想與現實融合爲一的世界。自動削岩機等許多近代採掘機器在此活躍，削下來的煤也是用機械搜集起來，由輸送帶（圖226）運走。爲保護坑內安全的現代化安全系統也做示範操作，並以煤坑內作業如何進行的情景，來表現美國人所講求的功率主義。

靜與動的差異　另一個令人感覺到美國作風的事實，是據說在煤坑內的三十五名示範表演者，幾乎都是芝加哥大學的學生。他們專攻的範圍雖廣，可是幾乎沒有攻讀礦物學方面的學生。一小時美金五毛錢的工讀費，比實際煤坑裡的礦工稍低，不過他們向煤坑挑戰的精神卻是令人驚嘆。

慕尼黑科學博物館的坑道內的展示，是以礦業的歷史爲主，可以說是靜態的；相對地芝加哥科學工業博物館以示範表演爲重心，給人動態的印象。

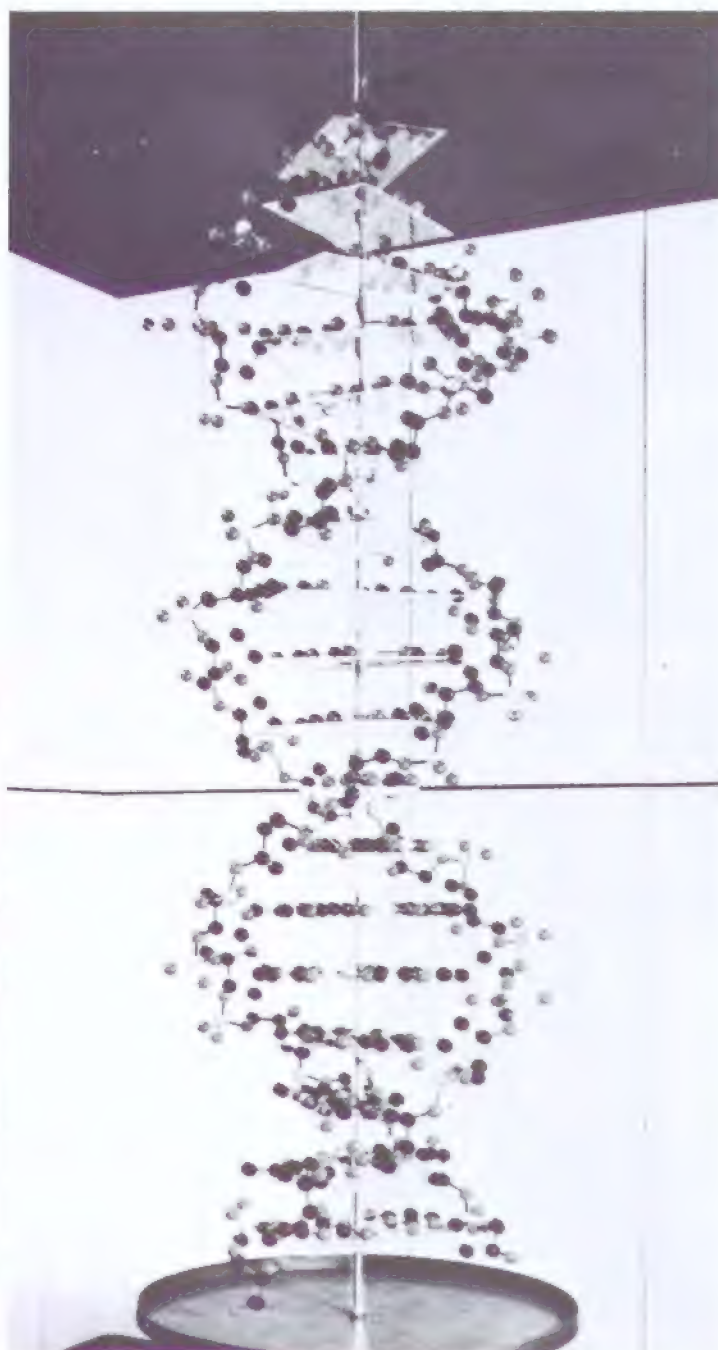
，只有寄望更高的科學技術——譬如用於核子反應的原子爐（圖228）或加速器等的長足進展，才能使美夢成眞。

鍊金術士的第二個夢——長生不老仙丹的追求，也延續到現代化學領域之中。從生物化學開始，包括藥學、有機化學、醫學和環境化學等專門領域的生命科學，其目的之一不用說就是追求長生不老。一九五三年，華特生和柯利克用「X」線繞射分析出生物的遺傳基因——DNA的雙重螺旋構造以來，在生化學的領域裡，各種各樣的生命現象逐漸可以解釋了。現在已明白，在宗教上認爲生命是全能的神所創造的，而科學上顯示是受物質變化的定律所支配的。

在有機化學的領域裡，令人訝異的是複雜的天然有機化合物可由人工合成，並且被應用於藥學和醫學的領域裡。此發展的中心人物，是一九六五年得到諾貝爾獎的哈佛大學教授伍德華（Robert Burns Woodward, 1917～）；他的最大成就是合成葉綠素(chlorophyl)與維他命B 12；他將數拾階段的化學反應很巧妙地組合起來，以便得到所需要的化合物，此一成就幾乎是神乎其技。而現在的合成技術，已進步到比較單純的遺傳因子也可由人工合成的地步了。

在近世，鍊金術士之夢曾一度中斷。不過，人類這個夢想被現代化學所繼承而延續下來，是不可否認的事實。慕尼黑科學博物館經由各式各樣闡明科學史的豐富展示，將人類的夢想鮮明地呈現出來。

（東京大學教養學部化學教室　**友田修司**）



229　**DNA的分子模型**　此構造的發現者華特生(James Dewey Watson, 1928～)和柯利克(Francis Harry Compton Crick, 1916～)，於一九六二年共同得到諾貝爾醫學獎。

第五室 鑑賞音樂的世界

慕尼黑科學博物館的樂器收藏，種類之多有口皆碑。在音響學上以及技術上均極複雜的樂器，到底是從那裡發出聲音？爲了使參觀者一目瞭然其結構，特地把蓋子或附件拆下來。甚至還派專人演奏樂器，讓觀衆一飽耳福。

主譯　李哲洋



230 鋼琴演奏示範　每天都在固定的時間，由專人演奏鋼琴。演奏者也以深入淺出的方式，親切地向參觀者解釋各種鋼琴的特色與由來。





131 管風琴殿中的展覽室，二樓的大廳裡陳列了各種大鍵琴與鋼琴，正中央的牆壁上安置了一具管風琴，參觀者就在管風琴的樂聲之中，瀏覽各種名樂器。

樂器之王—鋼琴

在歐洲從十九世紀到二十世紀，最活躍、最具代表性的樂器，莫過於鋼琴了。僅憑一架鋼琴，不但能演奏出主要旋律，還有和音相襯，所以不論家庭或演奏會場，都很適用。

自從一七〇九年，義大利的克利斯朵佛里(Bartolomeo Cristofori,1655-1731)發明鋼琴以來，經過各種嘗試與改良，終於發展成今天我們所熟悉的型態。

232

232 一七八〇年左右的鋼琴 這是海頓與莫札特時代製造的鋼琴，音域有五勻，用琴槌敲弦而發出聲音。沿襲大鍵琴的傳統，琴鍵黑白相間的情形與現代的鋼琴正好相反，當時的貴婦人都相信彈琴時，才能顯得出手指的纖細柔美。



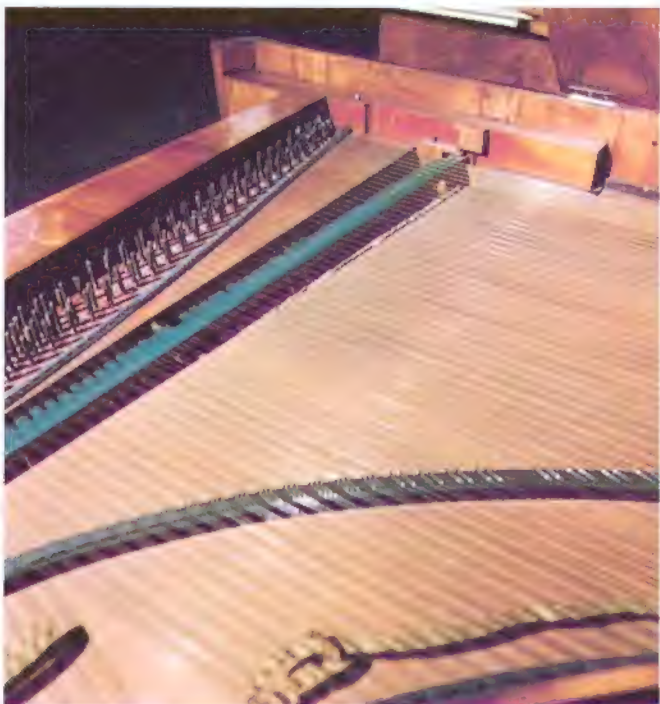
233

233 一五六一年的大鍵琴 大鍵琴是鋼琴的前身，是十七、十八世紀間最主要的鍵盤樂器。按下鍵盤，末端的琴槌會挑動琴弦而發出聲音。這架大鍵琴是義大利名師巴達利尼製造的，音域有四勻。

234 一八〇〇年左右的平台鋼琴 這是德國雷根斯堡(Regensburg)的齊克烈爾所製造的。那個時代，是海頓(Franz Joseph Haydn, 1732～1809)與貝多芬(Ludwig van Beethoven, 1770-1827)熱衷於寫鋼琴奏鳴曲的時期。音域有六勻。有如照片所示，慕尼黑科學博物館的特色在於展示品，不僅供參觀者觀賞，也可以坐下來實際演奏一番。

234

236



235・236 平台型鋼琴的四個膝鍵 圖234平台型鋼琴，有用演奏者膝蓋操作的膝鍵（相當於現代的踏鍵），右邊的兩個是「弱」鍵，第三個是延音鍵，最左邊的是發出嗡嗡聲音的音鍵。高音域要挑動三根弦才能發出，低音域則常挑動二根弦。

235





237



237 長頸鹿型鋼琴 一如原文Giraffenflügel，琴弦像豎琴那樣直立，形成朝左的長頸鹿狀。

這是一八一〇年，由德國紐倫堡的畢伯（Bieber）所製造，音域有六勻，踏瓣六支，靠踏瓣之操作產生各種音色。

239

238



240

241



238・239　一八四〇年左右的鋼琴　由倫敦的舒都亞斯所製造。爲了有良好的共鳴、優美的音色，刻意把琴弦延伸到琴外，可惜目的沒有達成，因此不久便被陶汰。當時正是舒曼 (Robert Schumann, 1810-1856)、蕭邦 (Frédéric François Chopin, 1810-1849) 等，寫了不少鋼琴曲的時代，爲了使鋼琴有更大的表現力，鋼琴製造家們，莫不全力以赴作各種嘗試。

240・241　豎型鋼琴　一八八九年，由德國拜雷特 (Bayrenth) 的史坦格拉伯 (Ed. Steingraber) 所製造的鋼琴。正面有美麗的雕刻，並且設有兩個燭台以備照明。穩重的外形充分反映浪漫派時代的風格。音域有七又四分之一幻。

圖240是把正面的壳子拆下之後的樣子，可見其構造與目前的豎型鋼琴大同小異。

有趣的自動演奏樂器



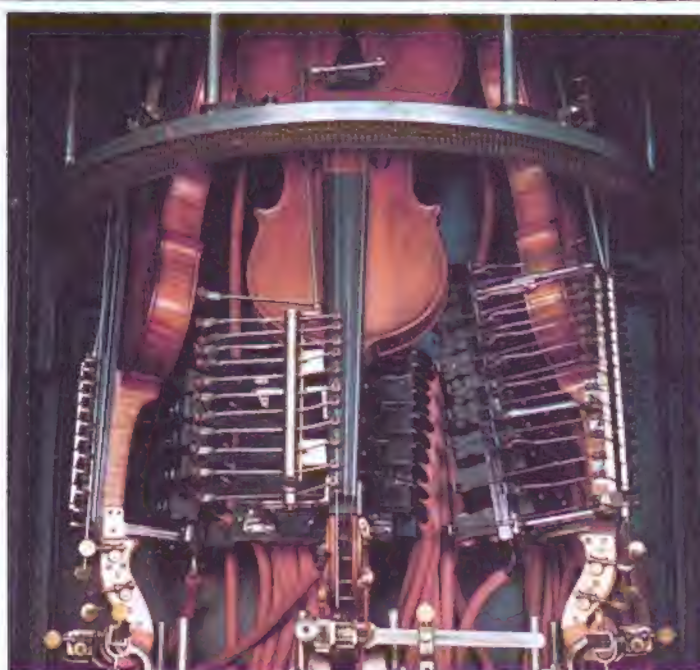
242•243 自動小喇叭 用精巧的機械方式製成的機器人，自動吹奏起小喇叭。這支小喇叭是眞正的樂器，不過沒有栓塞，只能吹奏自然倍音。圖243是機器人的背面，頭部裡面的構造像時鐘，定時演奏一定的曲調。此自動樂器——小喇叭作者爲德國德勒斯登的考夫曼(Friedrich Kaufmann)在一八一〇年所製造。





245

樂器是創造音樂的器具，因此只能演奏既定樂曲的自動樂器，與其說是樂器，不如稱爲機器較恰當。在十八世紀至十九世紀之間，由於近代科技的發達，自動樂器逐漸着重於機械性質，並且越來越精巧。其中有不少自動樂器，反映了當時人們的夢想與幽默，使得參觀的人都不自覺地發出會心的微笑。



246



244

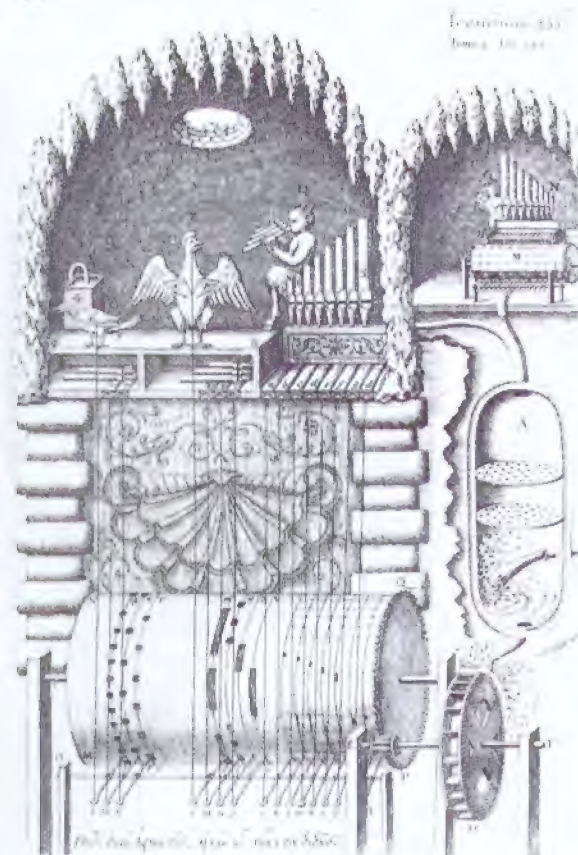
244 **自動管樂器** 用機械來演奏小喇叭與定音鼓的自動樂器。它主要藉中層箱內金屬筒之控制，使二十四支小喇叭自動演奏一定的曲調，同時鼓桴自動敲奏下層的定音鼓。

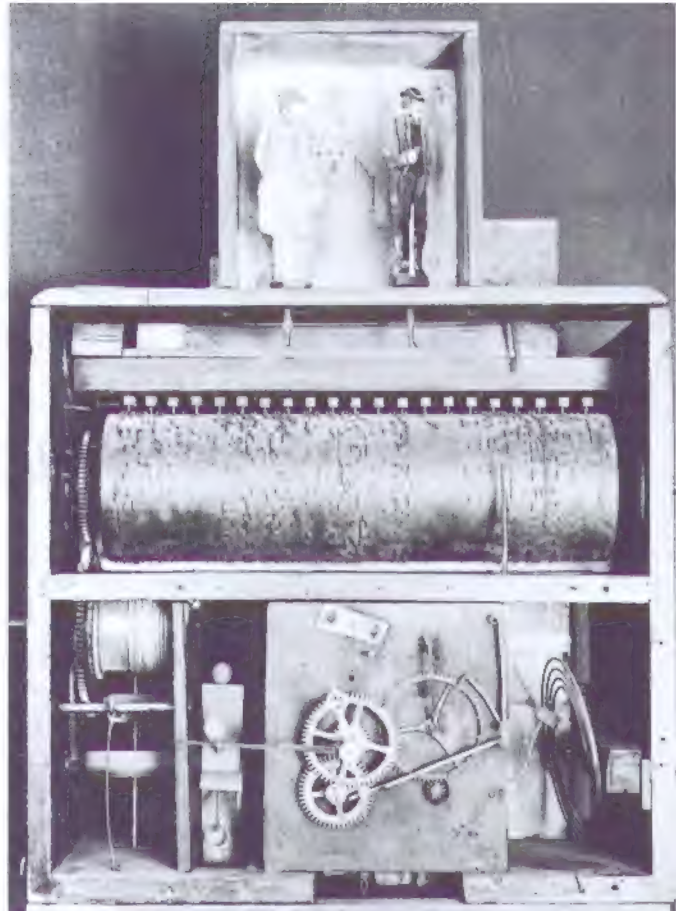
一八〇五年，也是德國的德特斯登之考夫曼所製造。據說拿破崙在行軍時，聽到這個樂器的演奏聲，還以爲是敵軍來襲呢！

245・246 **自動管弦樂器（Phonoliszt Violina）** 是一九一二年製造的自動樂器，由風琴與三支小提琴組成。不僅能夠操作琴鍵來演奏風琴，同時可借助於氣壓拉動小提琴弦，自動演奏音樂。

小提琴共鳴箱的中間部位，有個大型金屬輪，旋轉時，像是一把永不停止的琴，磨擦琴弦而發出聲音。這是充分表露出德國民族性的精心傑作。

248





247

247 音樂時鐘 一八七〇年左右，在德國南部黑林山地區所製造。這是利用音樂盒的機械原理來演奏音樂的時鐘，最上面的一對男女玩偶，定時則樂起舞。

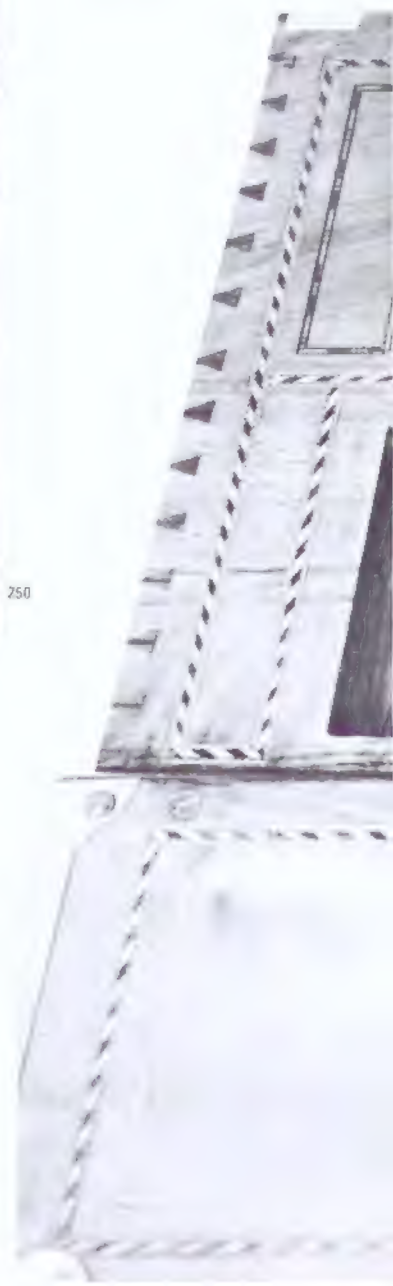
249 手搖風琴 一八六九年製造。不僅演奏音樂，上方的玩偶也隨之舞動，宛如雜技表演。這種樂器往往在農村豐收祭典上大受歡迎。

249

248 以自動風琴爲主題的銅版畫 這是一六五〇年的銅版畫，是一幅水力自動風琴設計圖。它靠水車的轉動來帶動金屬筒，再藉著刻在筒上的溝紋牽動琴管，使之開閉而發出聲音。另有琴弦牽動最上面的鳥，使其振翅拍翼。

250 管風琴 一六三〇年左右，在德國南部製造的。琴管分裝在中間與左右三個櫥內，以對稱方式排列，配上美麗的裝飾，外形端莊美麗。

250





251

251 小管風琴 一八〇〇年左右在德國南部製造。未加裝飾，精簡而堅固的管風琴，往往在節日或遊行時拿來演奏。音域有四勻。

音樂盒與音樂玩偶

利用機械裝置自動演奏音樂，並且另有玩偶隨之跳舞或走路的設計，早在文藝復興時期便有人嘗試過。這些自動音樂盒與音樂玩偶，替當時貴族和市民的日常生活，帶來了不少樂趣。即使是二十世紀的今天，仍然廣受世界各國人民的喜愛。



252 **自動交響樂器（Sinfonion）** 這是種用旋轉圓板上的孔來控制，以便演奏曲調的自動音樂盒。由德國南部的勇豪士公司所製造。從照片裡可知道，這樂器專門演奏約翰・史特勞斯（Johann Strauss, 1825-1899）的「維也納氣質」（Wiener Blut）華爾滋舞曲。

253 **附玩偶的自動音樂箱** 樂聲響起時，風車轉動、農婦跳舞、唧筒吐水、羊隻、人群皆走動。因頗具幽默感，不但很受兒童喜愛，連成人也喜愛不已。是二十世紀在德國所製造的。





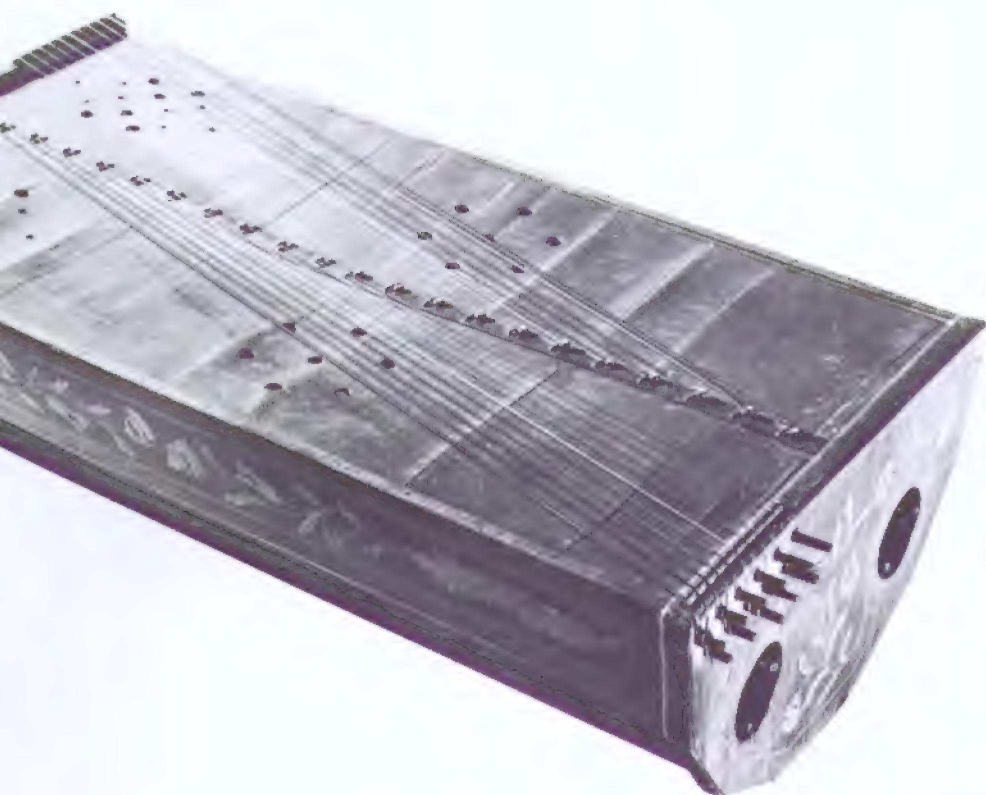


254 自動鳥鳴器 這是十九世紀初葉製造的自動風琴。當金屬筒轉動時，筒上的刺會帶動琴管，再以風琴的發聲原理來產生鳥叫聲。



256 小丑奏樂器 在德國所製造的現代音樂玩偶。上緊右邊發條後，玩偶小丑即隨樂敲鼓擊鈸，十分有趣。

255 演奏五弦琴的黑人玩偶 這是十八世紀在瑞士製造的音樂玩偶。黑人玩偶自動奏五弦琴（banjo，班究琴）時，滿臉鬍子的頭部、眼睛、嘴巴都隨著動。衣裳顯然是硬質的，每一部份都做得很精緻（圖253、256是慕尼黑市立博物館的陳列品）。



258

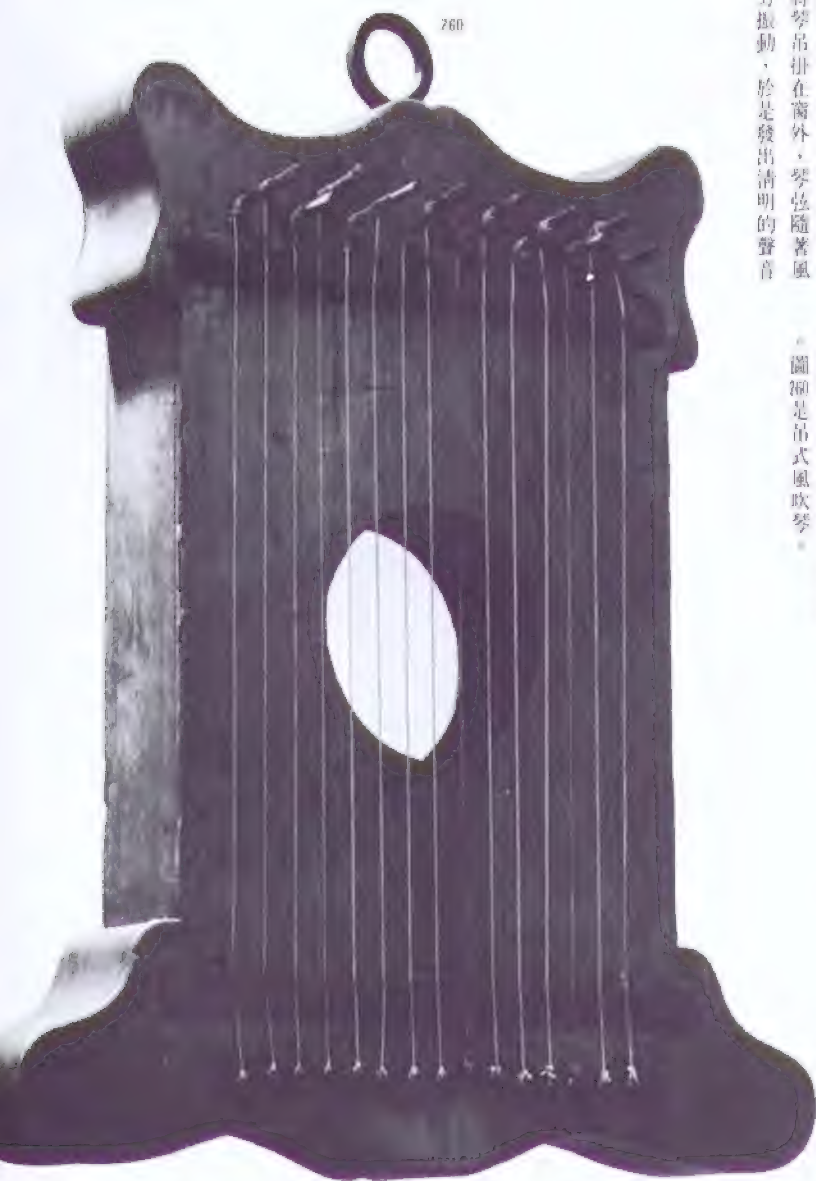


257

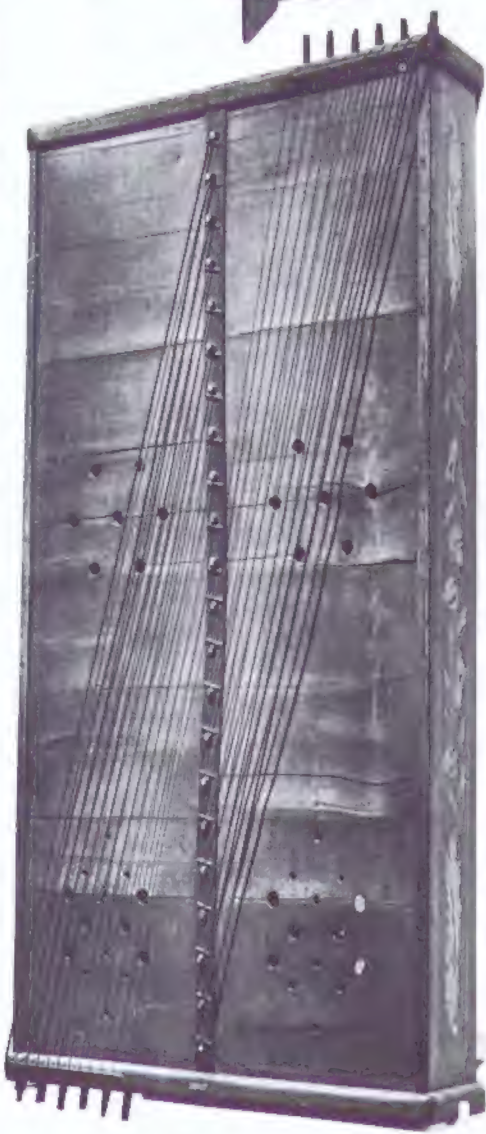
257～260 **各式各樣的風吹琴**

這種古代在中國、印度等地流傳的風吹琴（aeolian harp），十九世紀在歐洲大爲流行。把琴上的弦調至一定的音程後，將琴吊掛在窗外，琴弦隨著風力振動，於是發出清明的聲音。風小音微，風大音響。當時的詩人，曾爲這種音色留下了不少讚賞的詩詞。

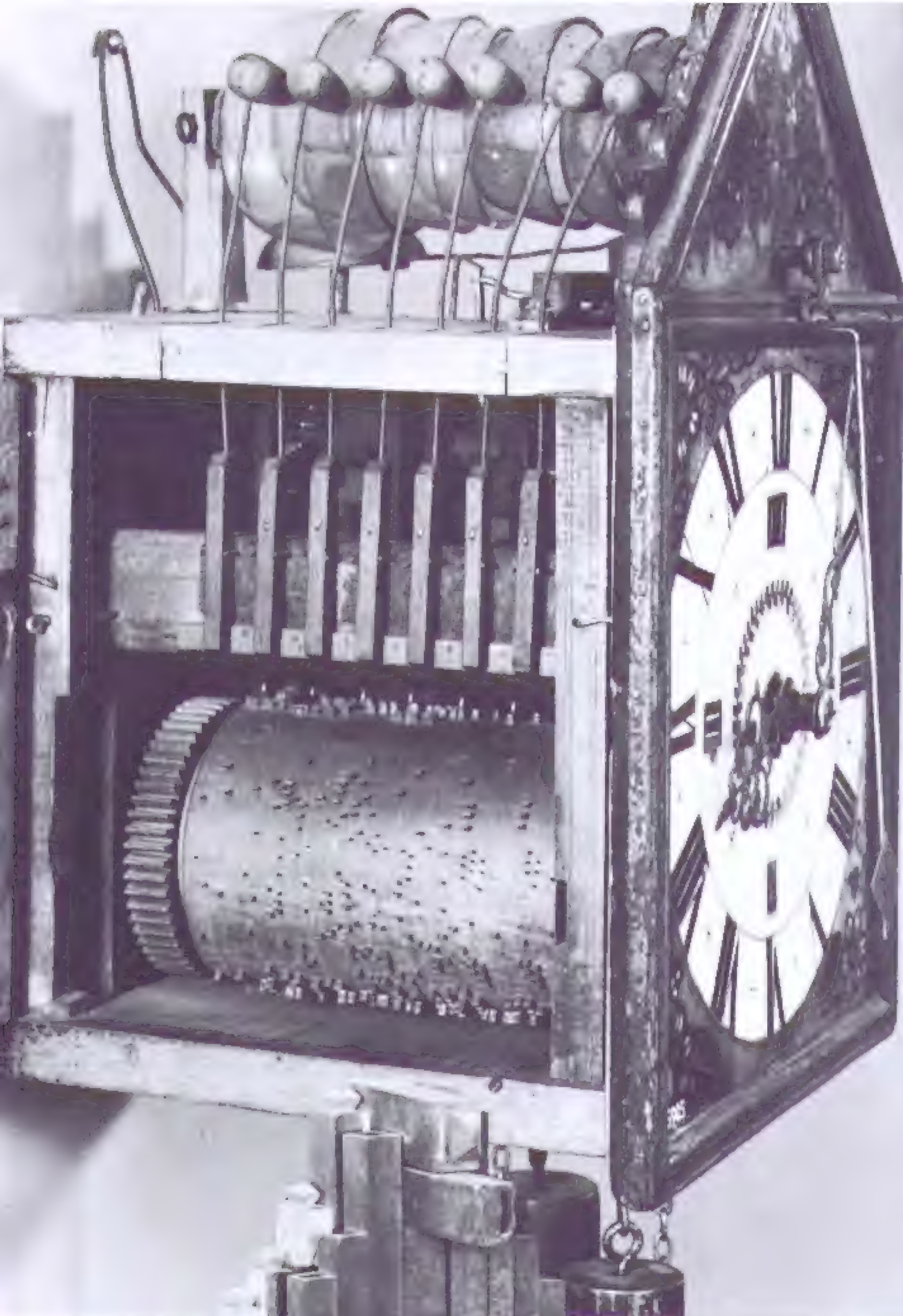
圖257、259是掛在外牆上的風吹琴，圖258則是放在窗外的風吹琴。圖260是吊式風吹琴。



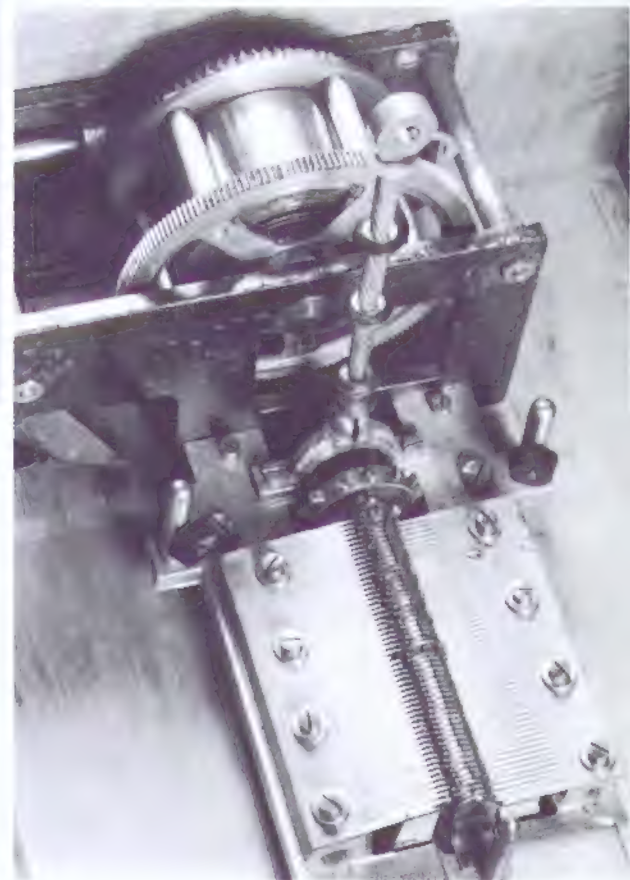
260



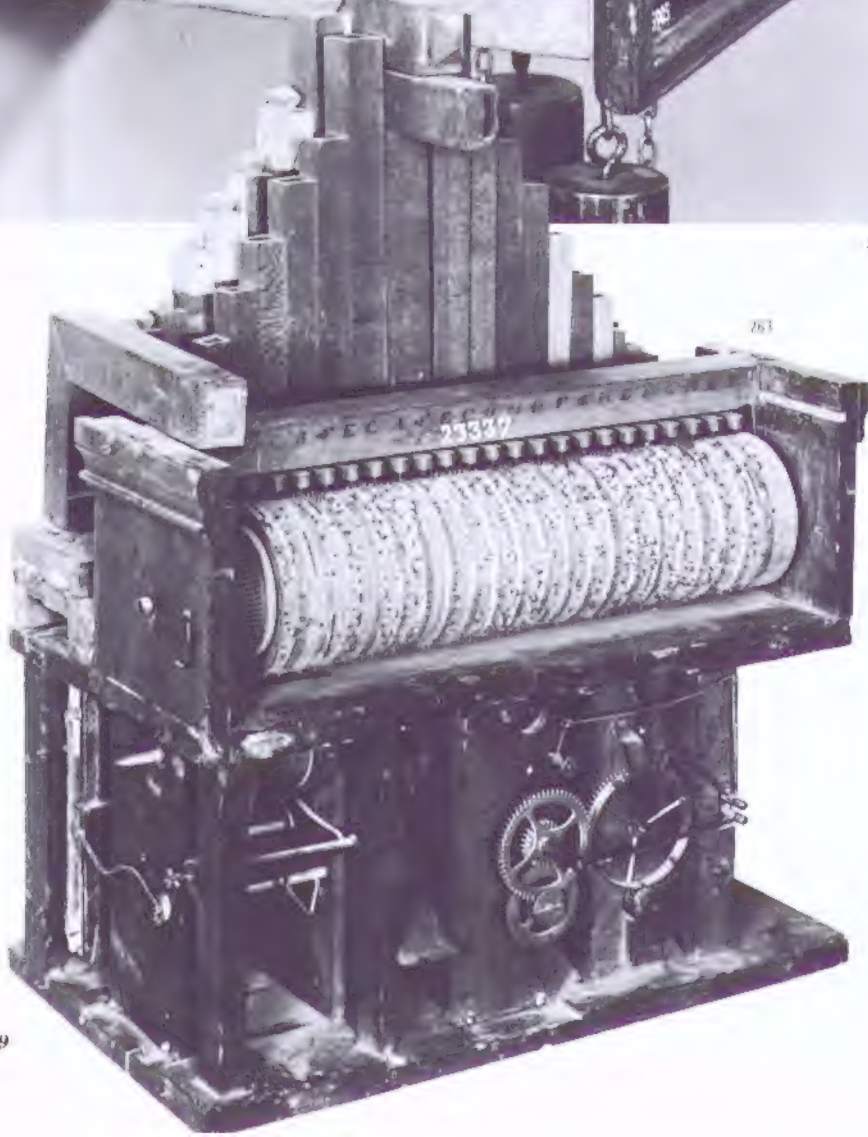
259



261



262



263

261 **自動音樂鐘**　這是十八世紀末葉的木製時鐘，內部是自動音樂盒的機械構造。分針不斷走動，金屬筒也隨之轉動，到了預定時刻時，即自動奏樂報時。

262 **自動交響樂器的內部**　這是圖252內部構造。一九〇五年在德國製造，只是一種簡單的發條裝置，具有十足德國式的樸拙感。

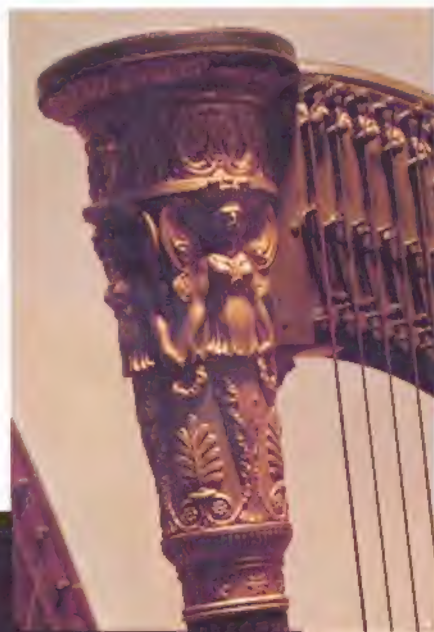
263 **裝設四十三支音管的自動音樂箱**　金屬箱旋轉時，以筒上釘刺位置來決定音的高低。約一八〇〇年製造的。



264

豎琴是弦樂器之中，形制最古老的樂器，曾在古代的西亞以及埃及等地十分普及。在中國及日本，這種豎琴類的樂器，也被廣泛的使用。由於這種樂器的音程固定，很難轉調，所以到了巴洛克時期(Baroque, 十七世紀到十八世紀前半）便式微了，後來幸好發明了能改變音程的踏瓣，才又受到人們的喜好。因演奏豎琴的姿態優雅高貴，所以稱之爲音樂之后。

265



樂器之后—豎琴



266

264－266 **有七支踏瓣與強音踏瓣的豎琴** 這是一八二〇年左右，在倫敦所製造的豎琴。在琴台下部裝踏瓣，以調整琴弦的長短，可提高半音或降低半音。原來已式微的豎琴，因之起死回生成爲近代化樂器。

豎琴的柱頭上有浪漫派初期的美麗雕飾。琴弦一共有四十三根之多。

扣人心弦的美妙音樂

——樂器的功能與演進

是藝術品、古董，也是寶物

樂器的基本條件　樂器是一種能發出聲音、創造音樂的器具。因此不論形狀構造，都符合音響學的原理。

例如小提琴共鳴箱那微微鼓起的樣子，或長笛吹口的形狀、指孔的位置等，都不是樂器製造者任意決定得了的；而是爲了獲得正確的聲音及好的音質，長久以來靠錯誤與嘗試，不斷地研究而來的結果。這些都符合音響學的原理，所以多半能發出美妙而令人喜愛的樂音。

這就是樂器所必須具備的最起碼條件，但樂器之所以各有不同的風格，自然不僅僅由於這個因素而已。

史特拉迪發里之美　除此之外，樂器還另有一些條件，這些條件也是構成樂器的重要因素。其中之一，便是外表美的視覺條件。

像小提琴共鳴箱的玲瓏曲線，長笛筆直的形狀，雖然是依循音響學的原理，爲了發出美妙聲音所做的設計，但它的外形也令人賞心悅目。

尤其阿瑪蒂(Amati)家族或史特拉迪發里(Antonio Stradivari)家族的名師們，所製造的小提琴(圖268)，縱使你只用來觀賞，也足以令你心曠神怡嘆爲觀止了！

平台型鋼琴(grand piano，圖234～236)是典型的近代工業產品，也是完全注重於功能的樂器，但依然美觀悅目。它有曲線大方的共鳴箱，以及牢固的琴脚、金黃色的脚瓣、黑白相間的鍵盤等等，不待你彈出聲音，



267　彈奏樂器的婦人　十六世紀中葉，葡萄牙無名畫家的作品。

就好像隱約聽到了貝多芬或蕭邦的奏鳴曲(sonata)了。

樂音美妙外形悅目　如果世界上有不發聲音僅供觀賞的樂器，未免離譜。因此要發得出聲音、奏得出音樂的才叫做樂器。不過事實上，越是優良的樂器，它的外形也越順眼悅目。

當然，所有東西的實用性或機能性與美之間，不見得都有關聯，唯獨樂器，卻有同時存在的可能。尤其古代的樂器，不論東方或西方，視覺美與聽覺美相輔相成的例子，爲數不少。

像中國的笙、琵琶、羯鼓的外形，不是很美嗎？器身或器柄上的泥金畫、鑲嵌圖案，不是也很令人喜愛嗎？印度的微吶琴(vina)或西達琴（sitār）上絢爛奪目的裝飾，阿拉伯巫德琴('ūd)艷麗奇妙的雕刻，歐洲的魯特琴(lute)或吉他（以上都是撥弦樂器）背面的精巧鑲飾，都有異曲同工之美。

像巴洛克時代所製造的古鋼琴(clavichord)或大鍵琴(harpsichord)的蓋子上(均屬鍵盤樂器，圖270、271)，都請當時有名的畫家執筆，繪一些田園景色或神話中的故事情節，由此可知，樂器固然是用來發出聲音、演奏音樂的器具，但顯然也是藝術品。

文藝復興時期（十五世紀起至十六世紀），歐洲的樂器製造者的座右銘，是「兼具視聽之美」。這句話甚至用拉丁文，刻在一些鍵盤樂器上呢！像用象牙製成的哨笛(blockflöte又稱豎笛或recorder)，以嵌鑲爲飾的小喇叭(trumpet)，以及雕刻細膩、鑲嵌精製的古提琴（viol，小提琴的前身），在在說明了「兼具視聽之美」的境界。

鑲有兩千粒寶石的大鍵琴　一五七七年在米蘭製造的一架小型大鍵琴，竟有如下各種寶石：

土耳其石	八五七粒	小柘榴石與紅玉	二四二粒
水晶	四粒	瑪瑙	九粒
藍寶石	三二粒	綠寶石（翡翠）	四〇粒
璃	一〇三粒	紫水晶	二八粒
碧玉	五二粒	小碧玉與小瑪瑙	一九粒
黃玉石	五八粒	柘榴石	一一七粒
眞珠	三六一粒	紅玉髓	一六粒

以上合計將近二千粒各類寶石，所以還不如稱爲珠寶箱比較恰當，可是當按下它的鍵盤時，卻又能發出很神妙的聲音（圖273）。

由此可見，樂器不僅只是樂器，也是藝術品、古董，更是貴重的財寶。不論古今中外的畫家，都愛畫樂器的樣子或演奏的情景，想來也是被那美好的形象著迷的緣故。

用來驅邪的樂器

樂器具有超自然能力　視覺的要素既爲樂器的第一項次要條件，接下來談談第二項次要條件：樂器所具有

269



268



兩把名貴的小提琴　安東尼亞斯(Antonias)與法蘭西斯哥(Francisco)。

大型低音琵琶 (Chitarrone，圖右，十八世紀）與雙頭大琵琶(Theorbo

七世紀）

的不可思議的超自然能力。

樂器雖然是能夠發出聲音、演奏音樂的器具，但仔細想一想，聲音以及音樂本身，便十分神奇。它無形無影，手摸不到，眼看不到，卻能沁入人心，撩動心弦。

因此，有人聽了隆隆鼓聲，狂亂得不能自已而殺人；也有人聽了肅穆平和的風琴樂聲，痛改前非，潛心修道。

如果與美術、文學、建築相比，音樂是最不實際的藝術，但卻具有能震撼人類心靈的威力。

具有超凡入神的功能

古代不論東方或西方，都相信音樂具有令人向善，也令人墮落的力量。像中國的孔子倡導「禮樂合一」，認為音樂有潛移默化的功能；古希臘的柏拉圖(Plato，西元前427～西元前347)認為理想國裡的青少年教育，應以音樂與體育為首務，因為音樂具有感化的能力。

尤其是樂器，由於所發出的聲音不同於人聲，更令人深信它具有神秘的力量。世界上許多民族的神話傳說裡，有的說樂器是神授給世人的，有的說是半神半人的人物所製造的。這是以反映出樂器的歷史悠久，具有非凡而不可思議的功能。

像用鈴聲驅邪逐魔，天龍闡笛下凡的故事，不論亞洲、歐洲都不少。舊約聖經「約書亞記」第六章裡記載：古代猶太人曾派號手，面對久攻不下的耶利哥城牆吹號，「利時石垣崩潰，戰士蜂湧直上，終於攻占城池」。

南美洲和非洲的一些土著，迄今仍然把樂器用在驅邪、祈禱、戰鬥、狩獵等儀式上，甚至還被拿來鑑定處女（圖276、277）。

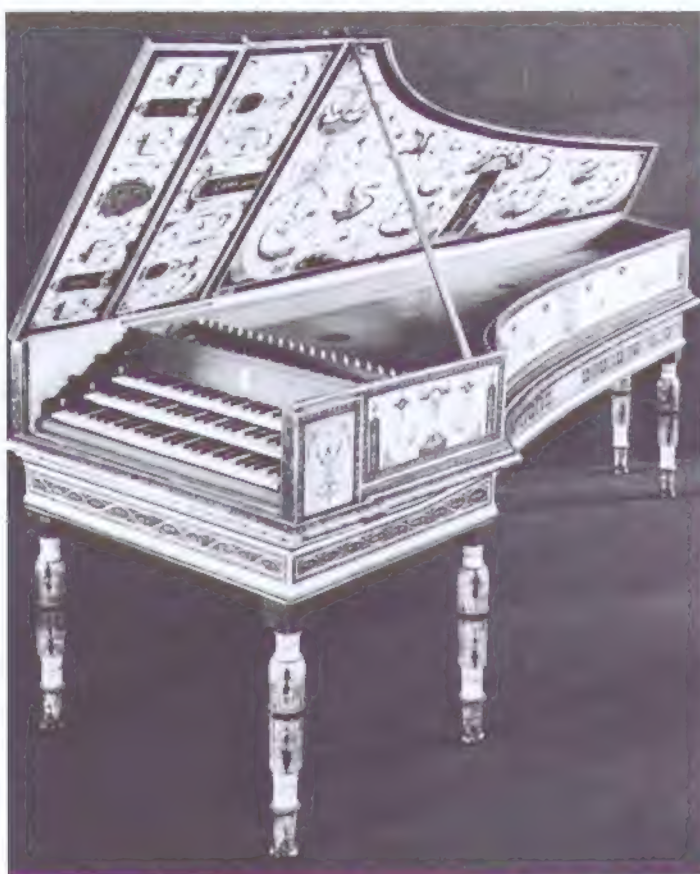
像莫札特（Wolfogang Amadeus Mozart,1756-1791）的歌劇「魔笛」，內容帶有童話色彩，但正是以笛子這種樂器所具有的魔力為題材。

基督教做禮拜或佛教誦經祭祀時，所以會鳴鼓敲鐘，不止在於當作信號，另外含有驅邪化淨的意義。例如西洋人在除夕夜鳴鐘，便是希望藉以消除往日的煩惱與罪惡。中國寺廟鳴鐘振鼓、日本神社的鈴鐺，作用也都一樣。

註：約書亞(Joshua)是繼摩西之後的以色列領導人物。



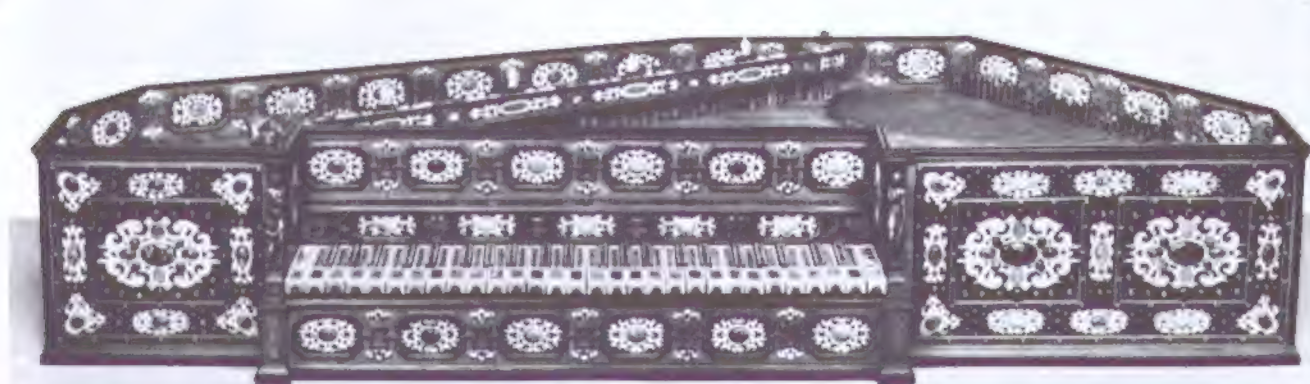
270 **十七世紀的翼琴** 早期的鍵盤樂器。



271 **大鍵琴** 有三層琴鍵的大鍵琴，十七世紀的製品。



272 **大鍵琴** 十七世紀中葉義大利製，巴洛克風格樂器中，造型最優美的少數作品之一。



273 **早期的小方形鋼琴(Spinet)** 十六世紀的義大利製品。琴身上綴滿寶石，是文藝復興時期的名貴鍵盤樂器。

奇形怪狀　爲了驅邪逐魔，有時故意把樂器的形狀或音色弄得稀奇古怪。例如前述日本鈴鐺，以及中國寺廟的木魚、鼓等，都是奇形怪狀的動物模樣。另外歐洲軍樂隊裡所使用的部分管樂器，有些模仿龍蛇加上魚鱗，或在開口的龍嘴形揚音管（號角末端漏斗形管）裡，加上牙齒及會擺動的舌頭（圖275），這跟希望、戰勝的意願與驅邪逐魔的意識，也有密切關聯。

所謂的蛇形號（serpent）（圖274），也的確像蛇那樣彎彎曲曲，其目的是便於演奏者按指孔，可是其形狀如蛇，應該不會沒有其他的意義吧！

此外像歐洲教堂裡的大風琴，便是用幾百支、幾千支的管子，安裝得像要延伸到天上那樣，顯然與宗教上的許願有密切的關係。它的樣子，它的音色，都是爲淨化人心，以及上天堂的憧憬而設的。

近乎憧憬的心情　現在已經不是個需要驅邪逐魔、或祈天求神的時代了。不信神、不拜神的人越來越多，對於樂器有魔力的說法，恐怕都一笑置之了，可是人們依然藉著樂器來憧憬超現實的夢想。如果冷靜地想一想，不論音樂或樂器，在現實生活裡，並非不可或缺之物。縱令沒有音樂，人們還是可以活得好好的，不會給日常生活帶來任何不便。也就是說，只有在超越日常、擺脫現實時，才需要音樂。一如前述，樂器並不只是一件物體、一種器具，其最大的特色莫過於它的非現實與非日常性。

現代人把夢幻寄託在樂器上，並以一種近乎憧憬的心情來對待它。最近的年輕人特別偏愛樂器，與他們下意識的要逃避現實，有極大的關聯。

愈來愈機械化的改良樂器

把樂器當作器具加以改良　樂器的第三項次要條件是把它當作器具，來作各種各樣的改良，促進其發展。

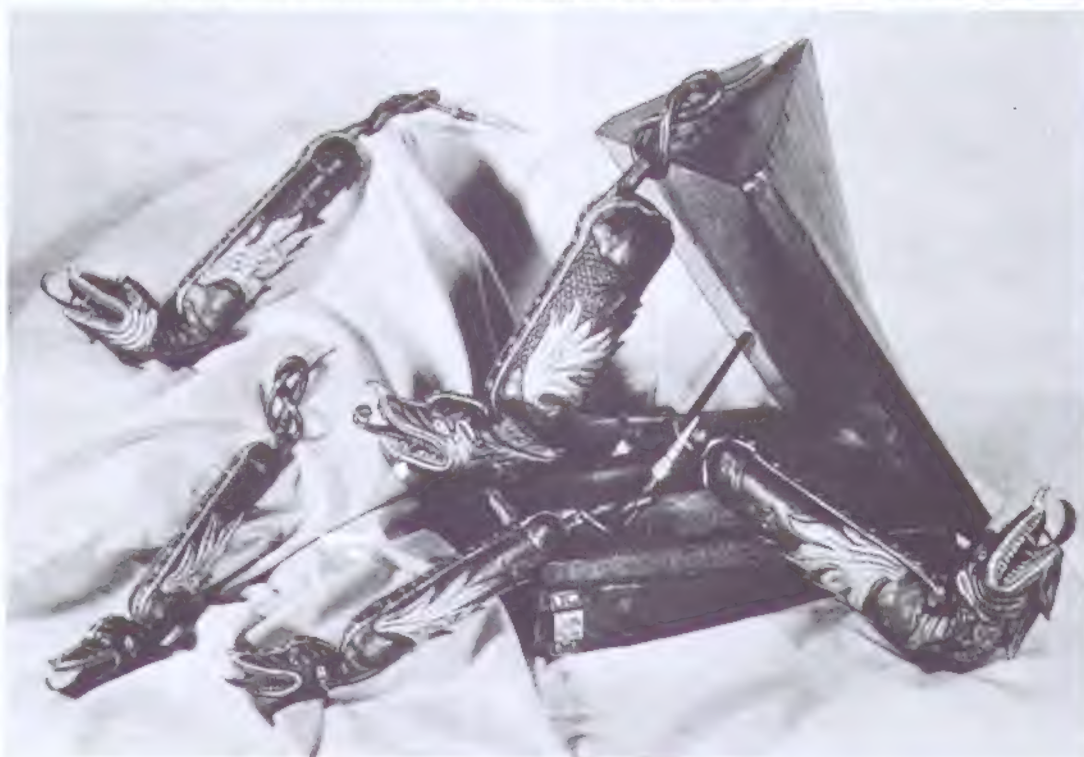


274 **蛇形號**　十七世紀的管樂器。





276・277 **非洲的樂器**　圖276左側是兩件奈及利亞的陶土鼓。在圖中前方的是吹笛人像。圖277中掛在天花板上的是利比亞琴，前面是二支豎笛，左側是大鼓。



275 **塔魯笛爾德（五件一組）**　十六世紀製，乃是基於驅逐惡魔的意識前提下製成的。

自古以來，樂器的製造者爲了獲得正確的聲音及好的音質，絞盡腦汁作種種的嘗試（圖279、280）。此外，也考究裝上堅固耐用的裝置，使演奏更容易些。

在中國、日本與印度等亞洲國家，人們不一定喜歡容易演奏的樂器，他們寧願選擇需靠努力與鑽研來克服演奏困難的樂器。至於歐洲人，則向來追求有效率的樂器。

小提琴（圖281～284）便是突破古提琴的舊有形制後，靠其良好的音色與音質，在十七世紀一躍成爲樂器之后的。它的結構已經完美到無需再作任何改良的地步，於是與同時成型的中提琴(viola)、大提琴(violoncello)結合成同一系列的樂器。

巴洛克時代的音樂主流——二重奏協奏曲 (concerto grosso) 與三重奏奏鳴曲 (trio sonata) 就是以提琴系列樂器作爲主幹。

另一方面，自中世紀以來經過一再改良的風琴，到了巴洛克時代已臻於完美的境界；大鍵琴也因改善了傳統結構而成爲重要的獨奏樂器，或伴奏樂器。

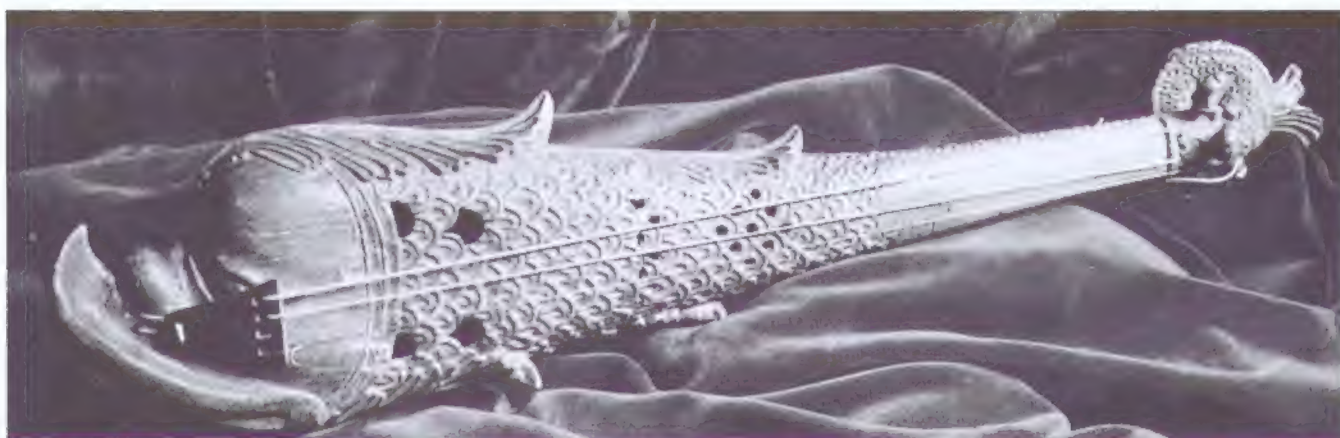
栓塞的發明

銅管樂器之所以活躍，也有其值得注意的事。在尚未發明栓塞 (valve) 之前，銅管樂器只能演奏自然倍音 (harmonic overtone)，可是當時的樂師，卻運用高度的技巧，來吹奏高音域。

自十八世紀中葉起至十九世紀，即古典派及浪漫派時代，由提琴家族雄霸天下。原因是弦樂四重奏的形態已定，同時弦樂器也已成爲管弦樂中的主軸。

由於古典派的三大巨擘—海頓(Franz Joseph Haydn,1732-1809)、莫札特、貝多芬的交響曲 (Symphony) 紛紛問世，管弦樂團由弦樂器（小提琴、中提琴、大提琴、低音提琴contrabass)、管樂器（長笛 flute 、雙簧管oboe、豎笛 clarinet 、低音管 fagotto 、法國號horn、小喇叭trumpet、伸縮喇叭trombone）與敲擊樂器（定音鼓 timpani 等）組成，成爲標準的編製。

在那個時代，同時也進行改良管樂器，像在木管樂器上安裝鍵機，銅管樂器裝上栓塞，使演奏更爲容易，也因此可用從前難以想像的演奏技巧演奏音樂。



278 **魚形弦樂器** 十六世紀義大利製。樂器前部爲海豚造形，器身則雕滿精巧的鱗片。



279 **蝕刻版畫 (etching)** 十七世紀末作品，描繪製弦者製作琴弦的情景。



280 **以製作管風琴情景爲主題的蝕刻版畫** 十七世紀末作品。

與產業革命同時並進　另一方面，最具代表性的鍵盤樂器—鋼琴，也在這個時期問世。雖然這種樂器發明於一七〇九年，但直到十九世紀才普及起來。由於它具有華麗的音色與廣泛的音域，不但取代了往日的大鍵琴，成爲最重要的家庭樂器，並且也是備受重視的演奏會用的獨奏樂器。

歐洲的樂器與十九世紀以來的產業革命同時並進，充分地發揮了其機械化的性格，歷經不斷的改良，終於成爲我們今天所看到的樂器了。

現代產業的一環　邁入二十世紀之後，在樂器上所做的改良，似乎已經到了最後的階段。不但效率達到極限，形式也十分受喜愛，似乎再也沒有需要改良的地方了。

另一方面，人們反過來對文藝復興時期與巴洛克時期所使用的樂器，如哨笛、古提琴、魯特琴、大鍵琴等加以復原，重估這些樸質樂器之價值所在。

此外，二十世紀推出了許多種電動的樂器，像電吉他(electric guitar)與電子琴(electronic organ)等，發出以往所沒有的音色，因此大受歡迎。況且樂器的製造數量激增，因此往日靠手工製造的樂器，如今已改由現代化的方式大量生產，成爲現代產業的一環。

總之，在十九世紀以後的歐洲，人們將樂器視爲一種機器，而不斷加以嘗試與改良。

女王陛下的束腰　由於樂器的機械化流風所致，也開始有了不以演奏爲目的，而著重於機械巧妙性的樂器。其中最具代表性的莫過於自動樂器了（圖242～249）。

其中構造最簡單的要算是音樂盒(orgel)了，此外把音樂盒與珠寶箱或針線盒合併在一起的例子，也時有所聞。

音樂盒變形的最有趣的例子，便是獻給維多利亞女王（Alexandrina Victoria, 1819-1901）的音樂束腰了。這種束腰圍在女王腰上，坐下時，便會自動奏起英國的國歌—「天佑女王」(God Save the Queen)。像遇到宮廷裡不太正式的晚宴時，想必在座的人能在輕鬆的束腰音樂聲中，與女王交談進餐。

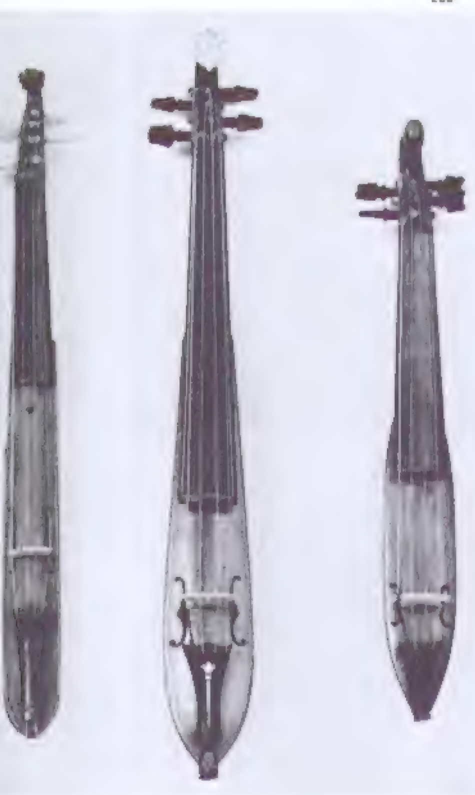
此外，像把鋼琴設計成自動演奏裝置，玩偶自動發



281　**由古中提琴演變成的小提琴**



282　**柔音提琴 (viola d'amore)**　一七二五年製。



283　**三把專爲演奏舞曲用的琴**　十八世紀製品。



284　**古大提琴 (baritone)**　十七世紀末至十九世紀間，普遍流行於南德及奧地利。

出喇叭、名爲班究的五弦琴或鼓聲，玩偶隨著自動音樂跳舞等，這類自動樂器爲數不少。其中雖然也有不能叫做樂器的東西，但都是人類藉著音樂和機械來實現夢想的實例。

不同時空的音色

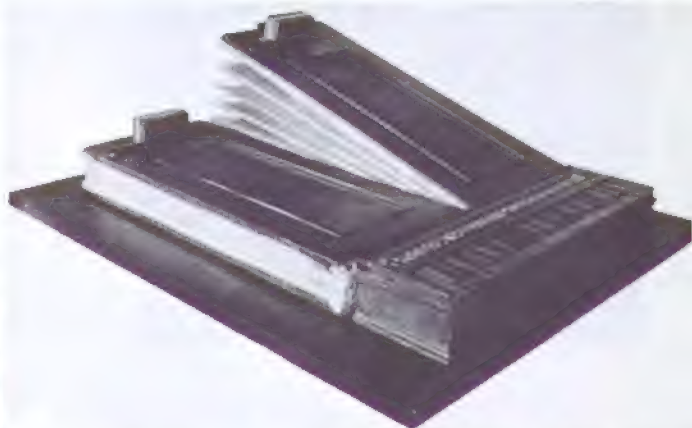
甚麼樣的音才是好的　猶如前述，樂器不僅是用來發出聲音、演奏音樂的器具，同時還含有視覺美、非日常性、機器性等特性。然而，器具不僅以器具而終，它又被當作通向不同次元世界的媒體，這又是樂器的另一特色。就因爲如此，自古以來的樂器製造者，執意製造集美妙而令人喜愛的音色，以及視覺美、神秘氣氛、效率於一身的樂器。

然而，所謂美妙且令人喜愛的音色，都隨著時空、地域的不同而異。例如中國唐朝的美人，現代的人並不一定覺得美，同樣的道理，過去大家覺得美的音色，現代的人也不見得有同感。事實上我們聽慣了的北管鑼鼓，西方人並不覺得喜歡或美好。至於西方大管弦樂隊所奏的音樂，在非洲土人聽來不見得有什麼美妙可言。

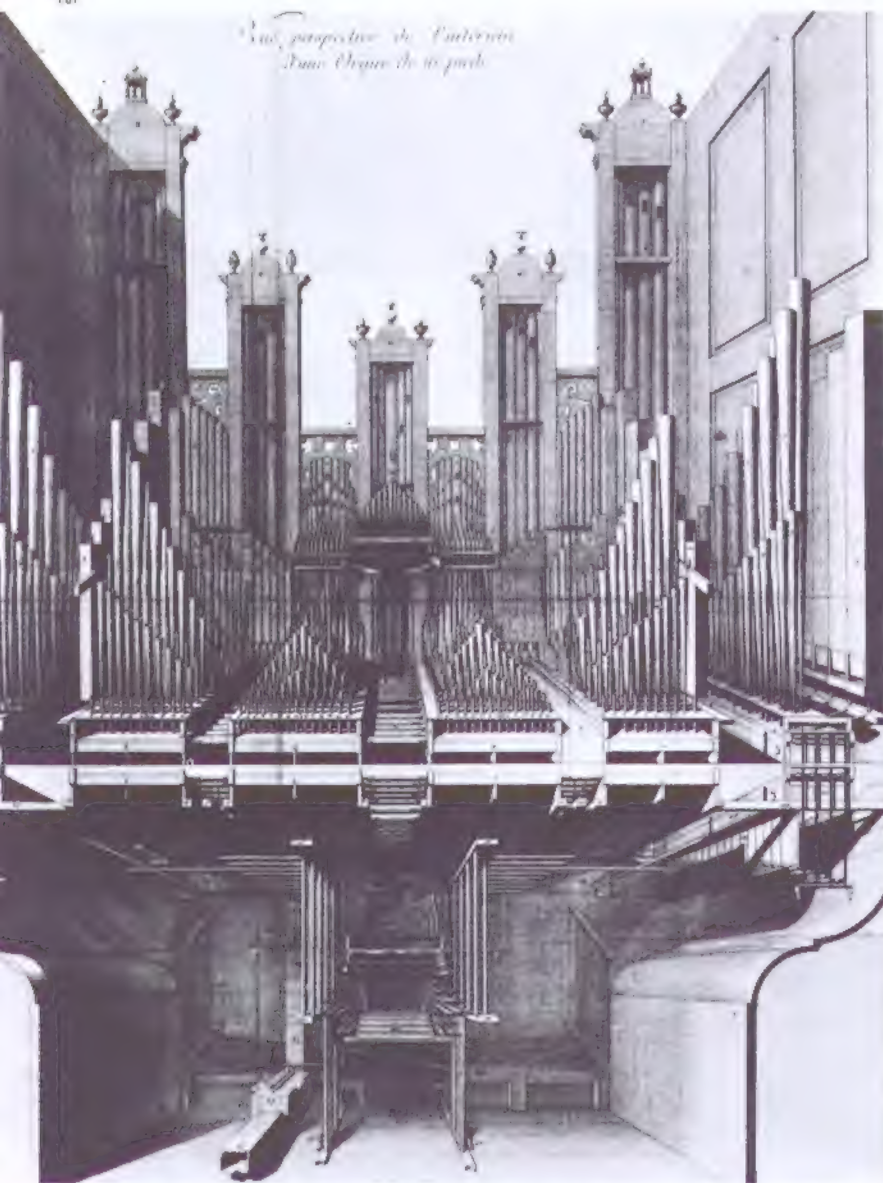
不同的時代、不同的地區與不同的民族，彼此都有它固有的美好及喜愛的音樂，不見得能被其他時空的人們所接受。因此，不問古今中外，人類之所以製造出各種各樣、難以數計的樂器，顯然由於爲了製造能奏出那個時代、那個地區最悅耳、最令人喜歡的樂音的樂器，才有這種結果。

憑樂器可聽測當代人心　就拿二十世紀的現在來說，我們聽來覺得吵鬧的樂器，往往都是製造這種樂器的地方或時代的人，覺得悅耳或喜愛的樂器。也就是說，樂器的音色或形制，充分反映了那個時代、當地的人的心智。

只要你走進博物館，看了那些陳列的樂器，聽了那



285　**手風琴 (regal)**　十七世紀的小型風琴，能發出嗡嗡鳴聲。



287　**描繪風琴內部結構的工筆銅版畫**　一七六六年作品。



286　**文卡爾登 (Weingarten)修道院的大管風琴**　一七五〇年由信徒捐贈的樂器。

樂器的聲音，就會領悟到筆墨文章、建築或雕刻、繪畫，也難以言述當時人們的情懷。當我們聽了十六世紀的魯特琴音樂，要比當時的文學或繪畫，更能體會到文藝復興時期人心的感情。音樂雖是無形無色，也沒有像文學美術那樣可具體的表達意思，只憑直接觸及人類心弦的樂音，來引起彼此的共鳴。

當然也有形狀怪異，且發出可怕聲音的樂器。例如前面所說歐洲軍隊樂所用的龍形管樂器、蛇形號，聖週的期間（紀念基督蒙難的復活節前一個禮拜）在基督教堂內搖鳴的珠鏈 (rattles)，玻里尼西亞 (Polynesia) 土著在割禮上使用的鳴器。這類樂器發出的聲音雖然怪異可怕，可是跟當時當地的儀式或生活，有極密切的關係，其實聲音越是怪異，越能赤裸裸地反映出它的必要性及那些人的心情。

應該廣設樂器博物館　總之，樂器是讓我們了解不同時代、不同地域的民情的最佳媒介。今天在歐美各地，設有不少樂器博物館，用來收藏、陳列不同時代、不同地區的樂器，其動機正如前面所說的。有些甚至還允許你拿起來玩賞試奏，藉此把不同時代、不同民族的心境傳達給參觀的人們。

例如，維也納的藝術史博物館、紐約的大都會博物館，都另闢樂器部門，專門收藏世界上著名的樂器。可惜日本除了一、二所私立音樂大學附設有樂器展覽室之外，卻沒有大規模的樂器博物館。這足以反映出日本人認爲音樂不如美術、文藝重要的偏見，這些都有待政府在文化政策上，把音樂列爲重要的項目加以檢討。

收錄在本慕尼黑科學博物館的樂器收藏品，爲配合這個博物館的性質，因此屬於機械化的樂器，尤其自動樂器，更是琳瑯滿目。其中不全是優秀的樂器，也有充滿兒童趣味的樂器，但一如前述，那也是樂器的發明或發展上應有並且重要的一面。

（立教大學教授　皆川達夫）



288 揚琴 (hackbrett，亦名德西馬琴 dulcimer) 十七、十八世紀間，匈牙利人所使用的樂器。



289 早期的小方形鋼琴 十七世紀中葉義大利製造的鍵盤樂器。



290 附有二層琴鍵的齊特琴 (zither，古鋼琴的一種) 一六〇〇年左右製品。

充滿著童話的生活

倫理與音樂支撐著德國

大町陽一郎(指揮家)

陳淑女主譯



291　巴伐利亞邦的下巴伐利亞郡(Nieder Bayern)的首都藍茲夫特(Landschaft)　從下巴伐利亞公爵所居住的城堡——特勞斯尼茲城眺望市區及伊薩爾河。

從奧地利的薩爾斯堡(Salzburg)，往高速公路向慕尼黑方向疾馳，不一會便抵德奧邊境。越過國境，便是德意志聯邦共和國，但是，高速公路的路標，卻寫著Der Freie Staat Bayern。這與其說是聯邦共和國的巴伐利亞邦（圖291），毋寧說這是獨立的巴伐利亞國，對於這種路標，一開始的確令人感到驚異。

德國是由許多邦組成的國家，由於原先是由許多王國所集合而成，因此各邦皆具有強烈的自治性。尤其是巴伐利亞，甚至不惜發動戰爭以爭取獨立。故在德意志聯邦共和國中，可說是最富於獨立性的一個邦。

這種特質，可由巴伐利亞的居民生活中看出；最主要的是他們與衆不同的語言，被稱爲巴伐利亞腔，連北鄰諸邦的德國人都完全聽不懂。因此，雖說同樣是德國人，亦有許多不同。

農民具有明朗而純樸的氣質

帶著濃厚鄉下腔的德語　德語是以德國北部漢諾威(Hanover)居民所使用的語言爲標準，因此，巴伐利亞地區居民所說的話，被認爲是十足充滿了鄉下腔的德語。巴伐利亞的確以農民居多，凡參觀過每年十月裡所舉行的農民慶典(Oktoberfest，即十月節)（圖337、338）的人，必定會發現暢飲啤酒、咀嚼烤雞的巴伐利亞居民，眞是道道地地的農民。

他們所用來交談的巴伐利亞腔，似乎與緊鄰的奧國方言較相似，但對外國人來說，實無從判斷到底是維也納腔，還是慕尼黑腔，即使同樣是德國人，柏林的德國人和慕尼黑的德國人，無論所使用的語言、態度、性情，都完全不同，就像是兩種不同國籍的人；相反地，慕



292　漢諾威的沿河大道，蘭格雪特拉塞　在德國，方言比國語佔優勢，但是漢諾威人則以說標準德語爲榮。

尼黑的德國人和維也納的奧國人，儘管國籍不同，但語言、風俗、習慣卻又都相似，這點實在耐人尋味。慕尼黑和維也納，除同屬於一個文化圈，宗教也同樣是天主教以外，就連同樣都是藝術之都這點也是一致的。

勇猛開懷地暢飲　單就啤酒而言，德國北部的啤酒，一般都是皮耳森 (Pilsen) 式，帶點苦味，而慕尼黑和維也納卻連啤酒的風味也相似，比較甘甜。但是，維也納人和慕尼黑人喝酒的態度，顯然大爲不同。最主要的原因是音樂不同。

慕尼黑的十月節，經常都是在體育館或飛機修護廠之類的大會場中盛大舉行，由樂隊以管樂器，吹奏熱鬧的農民舞曲或進行曲，而四周的人們，也喜歡成群地在餐桌周圍，挽著胳臂，隨著音樂的曲調左右擺動。若有外國留學生孤寂地雜在人群裡，立刻就會被身側的人捉住胳臂，拉進跳舞行列裡去。但是維也納的啤酒館裡，絕沒有集體的歡飲，主要以戀愛中的情侶，或夫妻對酌居多。

純樸而易於信賴他人　在維也納市內，並不常見到所謂的啤酒館，大部份都是供人飲酒的漉麗閣。這種酒館比較熱鬧些，卻也只是一群人聚在一起，靜靜地喝酒。喝醉了也會哼曲維也納小調，但絕不大聲高歌。捨棄管樂隊，而以維也納式的賣唱樂隊 (Schrammel樂隊，大多是由吉他、手風琴、提琴、豎笛組合而成) 靜靜地伴奏。在維也納不時興雄壯而活潑的演奏。慕尼黑的居民，純樸而友善，因此不喜歡靜靜地一個人獨酌，而喜歡大夥兒聚在一起暢飲。

當初希特勒 (Adolf Hilter, 1889-1945) 就是利用慕尼黑的啤酒館，煽動民衆吸收黨員的。若是在柏林，大概就不會那麼稱心如意了。凡事容易相信別人的農民純樸性格，只要加以統一、組織，就會成爲一股莫大的力量；這一點，祇要是在十月節中，看過幾千人聚集在大會場裡合唱一首歌的人，大概都可想像得到。藝術與啤酒之都的慕尼黑，若對世界有所愧咎的話，可能就是讓希特勒在啤酒館裡演說，讓他成功地邁出第一步吧！

舒適宜人的花都　慕尼黑是個被美麗大自然所環繞的都市。除了偶爾吹自阿爾卑斯山的焚風，帶來略感頭痛及不適外，的確是個令人心曠神怡的都市。

今日，慕尼黑之所以被認爲是德國人心目中的首都 (Germany's secret capital)，大概是由於在氣候上不像漢堡過於偏北，且風景宜人，加上美味的啤酒，以及向爲藝術中心等諸原因所致。況且，它也沒有類似柏林的政治難題。由此亦可知柏林之所以日形衰落，而慕尼黑之所以愈來愈興盛的原因。

據說，德國離家出走的少女，大都前往慕尼黑，眞可說是名副其實的「花都」。

劫持事件與德國人的倫理

曾經發生大意外事件　提到慕尼黑，令人記憶猶新的，是這裡曾舉行奧運會，另一方面卻也是爲奧林匹克留下了血腥污點的城市。德國人想維護正義的那份情懷，似乎因此而比其他各國都要強烈。

譬如，就以遵守規則爲例；對德國人而言，規則是人類從事社會生活時，絕對需要的一種規範。凡破壞規則的人，就必須接受社會的制裁。因此，當在十字路口等交通號誌時，若有人想闖紅燈，一定會受到旁人的警告。我曾在限定時速一百公里的高速公路上，以一百二十公里的速度疾馳，因而受到後面開自用轎車的老先生嚴厲而懇切的警告。

他規規矩矩，一絲不苟的態度，幾乎到了讓人覺得多管閒事的程度。譬如，在高速公路幹線（圖330）上行駛的車輛，按規定有優先行駛權，由支線會流的車輛，必須停車稍候。在幹線上以時速一百幾十公里飛馳的車輛，若要時時刹車，留心由支線會流的車輛的話，就喪失高速公路的意義了。有優先行駛權的車輛，總以爲會流的車輛，一定會停車稍候，故都不會刹車而直向前飛馳。此時，若應暫停稍候的車輛，不遵守規則，膽敢搶先挿入幹線的話，那就慘了，必然會發生大車禍。

邪不勝正的思想　在德國，絕沒有任何一個擁有權利的人會放棄自己的權利，將它讓給沒有優先行駛權的車輛。因此，一旦發生車禍，在幹線上擁有優先行駛權的車輛，將獲得諒解，一切損傷費用，都由另一方承擔。從這些地方，亦可看出，不守正義及規則，必遭受懲罰的風尚。曾經有一則笑話說，到德國的墓地，看到墓碑上寫著：「信守優先權者長眠於此」的字句，德國人的確具有即使犧牲性命也要守法的精神。

一九七七年，雪萊耶 (Schleyer) 議長爲偏激份子綁架時，儘管他是當時西德總理施密特的至親好友，總理還是認爲法律不可被歪曲，斷然拒絕了暴徒的勒索。在德國人的心目中，深植所謂「邪不勝正」童話式眞理的思想，這點實不容忽視。

童話式的倫理　我想，再也沒有像德國人這樣喜愛童話的民族了。著名的格林童話，及德國充滿羅曼蒂克氣息的森林，經常同時出現在德國現實生活中的童話舞台上（圖293～296）。

每當耶誕節來臨時，德國的歌劇院都會上演漢帕迪克 (Engelbert Humperdinck, 1854-1921) 的童話歌劇「亨塞爾與格麗泰兒」(Hänsel und Gretel)。這類童話故事的結局，必然是代表正義的一方獲勝，而且也就在這樣不知不覺之中，把道德觀灌輸給德國的兒童們，這是很耐人尋味的一件事。因此，當發生劫持事件時，德國人之所以絕不屈服，我想或許就是因爲這種童話式的倫理深植他們心中的緣故。因此，若能成功地將「你所做的是對的」這種正義感灌輸給德國人，那麼即使奮戰到剩下最後一個人，他們也在所不惜。而這也就是第二次世界大戰時希特勒的悲劇。因此對德國人而言，「精神」實在是太重要了。因爲都是確信之後才行動的，故縱使其結果必得妨礙到別人，也絕不道歉。要認錯的話，打開始就乾脆不做了，這也就是他們所謂的人生邏輯。

293



294



295



293 **童話大道兩旁的街道** 卡爾斯哈芬(Karlshafen)的風光。

294 **漢瑙(Hanau)的格林兄弟紀念像** 德國童話大道。

295 **成爲「睡美人」舞台的城堡** 萊因哈德(Reinhardt)森林的羅倫列仙城。在海拔四百公尺的莎巴布魯克自然公園中。

296 **童話故事主角的打扮** 左邊是白雪公主。背景爲下薩克森(Nieder Sachsen)地區的大城市—漢堡。



296

絕不認錯　就以汽車在十字路口相撞爲例。在日本，總是兩敗俱傷，一般人認爲雙方都有錯，事實上，日本的警察也認爲雙方都不好，所以雙方都罰款。但是德國法律規定，由右方來的車有優先行駛權，所以右方的人不必負責任。

從左方過來使車相撞的人，雖會承擔一切費用，但絕不認錯道歉。爲什麼呢？因德國人絕不會明知故犯，但人總難免犯錯，這就叫「人之常情」(menschlich)。

若年輕人撞上德國老太太，那可就不得了，必然會惹來一頓痛罵。因是個絕不姑息的國度，所以也不必道歉，若是日本人，就會爲了軟化對方的態度而設法送些禮物，但只要德國人認爲不可原諒的事，即使接受餽贈也還是不能原諒。設法改變既成事實，就是日本式對事物的想法吧！

一九七七年日航班機上發生劫機事件時，日本人權衡了實際情形的輕重後，編了一套自圓其說的解釋，不但付了贖金，連劫機犯都給釋放了。德國人是原則論者，因此認爲若歪曲原則，那麼世間的律法規章，就完全喪失其存在意義了。當年奧運村選手團所以被劫爲人質，且多人遭到殺害，也是這種思想所導致的必然結果。德國人幾乎一致認爲，當時除了這樣做以外，可說是別無他法了！

多彩音樂的生活

儘管外面風雪連天　愛好童話的德國人，尤其喜歡音樂性童話，即小歌劇(operette)。所謂小歌劇，即指自古以德奧爲中心，擁有基本觀衆的喜劇性歌劇而言，這種歌劇大都以華爾滋的輕快旋律，展開屬於成人的傳奇故事。

小歌劇中，最著名的當然要數約翰•史特勞斯的「蝙蝠」，及日本亦曾上演過的「吉普賽男爵」、「風流寡婦」、「微笑的王國」等。這一類小歌劇，經常在德國及奧國各地上演，且場場客滿，這是大家所清楚的，也是很值得注意的現象。

世界各地雖盛行上演音樂劇(musicale)，但就劇場數目而言，還是以德國佔壓倒性的多數，想來或許還是以小歌劇的上演次數高居首位。何謂小歌劇？其實就是昔日太平盛世時期伯爵男爵之類的風流韻事，最後大都以大團圓收場，但也有像「微笑的王國」，是以悲劇收場的。儘管哀傷，却都是充滿羅曼蒂克氣氛、賺人眼淚的故事。只要是世間難得一見的俊男美女，在無以倫比的豪華氣氛裡，邊歌邊舞，快樂地譜奏戀愛故事，就不管外面是刮大風或下大雪，劇場裡依然充滿溫馨與快樂，這就是德國人音樂生活的最大特色。

甚至小城亦有歌劇院，德意志聯邦共和國爲這類劇場提供的補助，每年約達七千萬馬克，高居世界第一位。基於此，德國因而成爲世界文化國之冠。

德國的冬天漫長又晦暗，一到十月就開始有霧出現，很少看到太陽，經常都是昏灰多雲且又寒冷。但這種天氣，卻爲德國人帶來如何歡渡漫長寒冷的智慧。這就是說，要把家裡佈置得舒適宜人。儘管外面酷寒，室內有完善的暖氣設備，壁爐裡柴火不斷，自鳴鐘發出鴿子的叫聲，家裡也播放著音樂，致使德國的音樂風氣特別興盛。

德國的音樂傳統，是以在家裡舉行的家庭音樂會爲主體，故有很多雙人合奏的鋼琴樂譜。不管是歌劇或交響樂，其編曲都可兩人合奏。以往德國人都在舉行音樂會以前，先在家裡辦一次預演的習慣。爲使寒冬季節的漫漫長夜，過得舒適愉快，歌劇院於是發達起來。不管多小的城鎮，隨時都有歌劇或小歌劇在歌劇院中上演。

耶誕節嘉年華會　漫長的寒冬裡，最令人興奮的大概就是耶誕節了(圖298、299)。耶誕樹的主要生產地是德國，由此亦可瞭解，所謂耶誕節其實就是以德國爲中心發展出來的節慶。在陽光燦爛的義大利，耶誕節總讓人感到若有所缺，故就享受眞正的耶誕節氣氛而言，還是以德國爲最佳。尤其是德國南部，從慕尼黑到奧國邊界，即所謂的阿爾卑斯山區或森林，都是最適合過耶誕節的地方。

過了耶誕節，就是德國嘉年華會季節——一月。尤其是萊因河地區的嘉年華會，每年都舉辦盛大的遊行；這也是平常受規則約束，稍嫌古板的人們，身穿滑稽的小丑衣裳，臉塗厚厚的粉彩，無所顧忌地在街上狂舞的的昇平日子(圖300)。

只有這一天，一切都不受干涉。也就是說，街道上到處充滿歌聲，以及類似爆竹的摔炮聲；街頭上的少女，要想不被人親吻而穿過人群，還眞是件難事。整天歡樂地吃喝、高歌狂舞，把日常鬱積胸中的悶氣喧洩出來，未嘗不是極佳的養生之道。看德國人在嘉年華會，徹底狂歡的樣子，總讓人覺得這才是德國人的眞面目。說來，嘉年華會就是讓德國人喧洩過分被社會成規所束縛在胸中的鬱悶的場所；而日本人，卻是夜夜都在發洩。

維也納的舞會手冊　嘉年華會另外還有一種樂趣，就是舞會，而舞會開得最多的是維也納。下面順便談談與慕尼黑並稱爲音樂之都的維也納。

曾經有一部名叫「會議起舞」的電影，描述維也納這個城市，在嘉年華會期間，有一半人口都在跳舞，眞不愧是華爾滋王約翰•史特勞斯的出生地。即使今日，每到一、二月，維也納就開始發售舞會手冊。並不是昔日電影中記載誰和誰跳舞之類事情的手冊，而是記載何處將舉行何種舞會的日程表。

譯者註：(會議起舞：第一次戰後，各國使臣滙集維也納開會，他們卻鎮日跳舞，而無會議之實。此電影乃諷刺此一荒謬事件之作品)。

翻開這個日程表，自一月中旬至二月中旬期間，到底有多少舞會在維也納舉行，自可一目瞭然。最高紀錄爲一天有十幾處舞會。表上且詳細記載了舉辦人的姓名，且按職業分類，有醫師的舞會、糕餅店工作人員的舞會、報章雜誌業者的舞會等等，眞可說是多采多姿。

其中有名士舞會之稱的是維也納舞會、歌劇舞會和技術人員舞會。這些舞會，自總統至首相大臣等，都陪同夫人成雙出席，且在宣佈舞會開始後，一同觀賞這一



年初進社交界的青年男女的例行典範舞。男士一律穿燕尾服，女士穿白色晚禮服。幾十位穿傳統露肩晚禮服的少女同時起舞的情景，眞稱得上是百花繽紛、絢麗無比。儘管外面下著雪，但十七、八歲的少女和身穿燕尾服的少年，在從屋頂直垂而下的華麗大吊燈下，共舞華爾滋的情景，眞令人有置身童話世界的感覺。這是昔日承蒙帝王賜謁，在御前跳舞的習俗遺風，如今就由總統扮演昔日帝王的角色。

名士舞會一概都向左旋轉　維也納的音樂會場都被建造成高懸豪華吊燈、金壁輝煌的皇宮樣式。事實上並不只是音樂會場而已，也常被當作舞會場所，所以地面平坦，與一般由前向後逐漸升高的建築方式迥然不同。

初進社交參加御前舞會的少女，按例必須跳向右旋轉的華爾滋舞。維也納華爾滋舞，大體都向右旋轉；在小歌劇的舞台，男士也是向右旋轉而舞，只有名士舞會的御前舞，按規矩全體都須跳向左旋轉的華爾滋，因此要參加御前舞的青年男女，都成雙成對地到教舞的補習班，

297　正在演歷史劇的演員們　羅登堡 (Rothenburg)。



298　大聖堂前的耶誕樹　科隆 (köln)。



299　耶誕節的一景　陶巴河的羅登堡。



300　嘉年華會的遊行　杜塞道夫。

練習左旋轉的華爾滋。

我曾經參加過維也納歌劇舞會的御前舞，故也曾上舞蹈補習班學過近一個月的左旋華爾滋。當晚，當然也是身穿燕尾服，手帶白皮手套，脖子上結了白色絲巾出席舞會。德國雖也舉行舞會，但很少像維也納這種高格調的傳統舞會。

不管怎麼說，到底約翰・史特勞斯是以宮廷舞樂長的身份，爲了侍奉皇帝，也爲了實際跳舞用，才譜了那麼多旋律優美的華爾滋舞曲。時至今日，維也納愛樂交響樂團在大年夜及新年期間所舉行的新年音樂會，所演奏的也都是維也納華爾滋及四分之二拍的波加(Polka)圓舞曲，並經由電視轉播到整個歐洲。這也就是說，維也納尚在慶祝十九世紀式的那種羅曼蒂克的新年。

透過現場實習加以鍛鍊

憧憬春天的浪漫氣質

耶誕節、新年、舞會，這些接踵而來的例行慶典，多少沖淡了歐洲漫漫長冬的陰鬱氣息。嘉年華會的季節一過，接著便是復活節，而德國的春天也就近在眼前了。

過了漫長的寒冬，當春天來臨時，德國的大自然，的確是美麗而動人。冬天愈是陰鬱漫長，對春天的期盼及憧憬，也就愈形強烈，尤其在文學及音樂方面，更明顯地顯示了德國人浪漫氣質的特性。

春天一到，德國的散步人群也就多了起來。每逢星期日，森林裡的小徑，到處是背著登山背包做徒步健行的人們。

德國專業技術人員的精湛手藝

德國的大學生，常常一個大學轉一個大學地唸。譬如在海德堡(Heidelberg)大學唸一年，接著又在哥丁根(Göttingen)大學唸一年。對德國青年而言，出外四處漂遊旅行，是件有益身心的事。

再說，德國青年至今仍固守著拜師學藝的職業教育精神，不像日本這樣大家都擠向大學。受職業教育的人和進大學從事學問研究的人，走的是兩條不同的道路；接受職業教育的人，很早便進入專門學校，以徒弟的身份接受宗師的訓練。若得不到宗師的眞傳精藝，就不能開店營業，因此德國專業技術人員的手藝都極爲精湛。

懂得什麼叫音樂

音樂方面也一樣，德國的音樂家都需進歌劇院接受嚴格的訓練，因此現場的實習教育很紮實。也就是說，從音樂學校畢業，並不是馬上就可出人頭地。德國有許多歌劇院，而歌劇院內每晚都上演歌劇、小歌劇，以及演奏會、芭蕾舞等。有許多可供音樂家工作的場所，這也是德國之所以爲世界音樂最興盛國家的最佳證明。事實上也的確有很多聽衆，每晚都坐在歌劇院裡聆聽音樂。

儘管電視非常普及，德國人還是喜歡上歌劇院。因爲他們切身瞭解，將歌劇或演奏會，收納在那麼一個小小的電視框架裡，該是多麼無聊，由此可判斷德國人眞懂得什麼叫音樂。



301 慕尼黑歌劇院（國立劇場）的觀衆 中場休息時間。

從「權威」到「參與」

慕尼黑科學博物館所展現的新形象

坂根嚴夫（科學評論家） 陳淑女主譯



302 **說明義手原理的展示** 參觀者一動手指，櫥櫃裡假人的手也隨著動。美國國立歷史博物館。

通常一提到博物館，就免不了會給人一種古色蒼然的歷史紀念物收藏庫的印象。在廣闊的展示室裡，只要是來歷顯赫的古雕刻及發掘品，就被當成貴重物品，陳列在玻璃櫃中。孩童時代，因為受不了這種嚴肅的迫人氣氛，而想逃出去的，一定大有人在。當然多數博物館都禁止攝影，也不許作筆記，甚至還得在不敢出聲交談，深恐發出腳步聲的氣氛裡，戰戰兢兢地觀賞。

同樣是博物館，科學博物館的展示方式和美術品，貴重出土品的展出方式雖有所不同，但遇上與歷史有因緣的發現資料，以及珍貴的考古學資料時，一般仍然是鄭重地陳列在玻璃櫃中，並加以裝飾。東京上野的國立科學博物館，直到數年前，還掛著明治初期對引進近代技術有功的人物照片，同時並將每個人功績相關的紀念性機械設備，收在玻璃櫃裡加以展示。這種展示方式雖說明了對日本近代化及富國強兵所做的貢獻，卻無法讓人瞭解機械的動力結構，及其發明之所以優秀的地方。到目前為止，大部份國家的博物館仍然以陳列資料的展覽方式為主。

不過博物館的這種形象，在近十年來，有些國家也開始有了很大的改變，其中雖以科學博物館最為顯著，但是美術館及歷史博物館，也多少出現了足可動搖其根本的變化。

急速地轉變成為「參與型」的博物館

「參與型」博物館的出現 首先，整體給人的印象變得很開朗。尤其是新建的科學博物館及美術館，已看不到以往那種收藏庫的形象，增加一些華麗而充滿樂趣的裝飾，使得現代的年輕人樂於前往參觀。但這也並不只限於外觀而已；大都廢除以往的玻璃櫃，而增加可直接用手觸摸，並可實際操作的展示物，甚至出現了參觀者本身，尤其是孩子們自己可從事各種實驗的操作室（work·shop）。藉助電影及電視類視覺媒體的展示也逐漸增加，偶爾也出現將參觀者整個包圍在巨大映像內的展示方式。當然也允許攝影，並可互相交談說笑。以往那種權威主義的沉悶氣氛，已消失殆盡了。

為了避免科學博物館一詞帶來枯燥無味的聯想形象，特地改用「科學館」或「科學中心」等名稱；有的地方甚至以創新的名稱，譬如「知識探求館」或「進化的殿堂」等。

這種變化從何時開始，我並不清楚，只是一九七〇年的一整年間，於居留美國參觀各地科學博物館，及七一年訪問歐洲各地主要科學博物館時，就約略感到這種世界性的轉變已經開始了。此後，自七五年至七七年，綜合由美國各博物館所體驗到的轉變，似乎自一九六〇年代後半期開始就有了這種動向，而目前在世界各地正如火如荼地進行中。

當然，雖說是改變，實際情形卻又視博物館而有所不同，而且一向就以擁有歷史性收藏為榮，且具有相當規模及格式的博物館，事實上也無法徹底改變其整個體制。只要博物館的功能，除展示與教育之外，尚以保存及收藏歷史性資料為其主要目的，就無法全部採用「參與型」的開放體制。

但也不能就因此將近十年才發展起來的科學館體制變化，視為只是最近出現新的參與型博物館的特有流行趨勢。一向深具格調的歷史性科學博物館，亦感到有同時採用珍貴收藏品的傳統保存方式，及今天這種更容易利用之開放方式的必要。可見風氣所及，各館皆受到或多或少的影響。

波及傳統性博物館的新動向 像歐洲最具代表性的倫敦科學博物館（本全集第八冊）、慕尼黑科學博物館，以及美國的斯密生博物館群中的美國國立歷史博物館（本全集第一冊），都擁有數十年陳列收集的豐富歷史資料。但它們並不將這些蒐集品分門別類，排列在展示櫃裡，而是不斷地運用巧思，將其在技術歷史觀點上所有的意義，更具吸引力地展示出來。而且視需要附設參觀者的參與型的展示模型，不斷增闢可供參觀者親自參與實驗的部門。

譬如，斯密生博物館，並不單以豐富的收藏為滿足，反而利用這些豐富的資料，不斷計劃一些新式帶戲劇性的特別展，因而時有頗具現代感的創意出現。

就拿我們在訪問期間偶得的體驗為例

，首先是一九七〇年舉行的諷刺漫畫作家盧布·高德柏(Rube Goldberg, 1883-1970)回顧展。對於在以科技爲主的博物館裡舉行漫畫家的作品，因場地不對，難免讓人疑惑不解，不過祇要知道高德柏是專門以漫畫方式畫出希奇古怪的新發明機械，以嘲諷二十世紀「機械萬能」之神話的漫畫家，也就不足爲奇。會場上且做了與實物同樣大小的珍奇發明的機械模型，實際表演其諷刺精神，以提高參觀者的興趣。

同樣是一九七〇年，在紀念雷射光線開發十週年的「雷射（laser）——10」小型展示會上，搶先一步介紹立體全像攝影（holography）的，也是這個博物館。一九七一年時，並曾以美國拓荒時代的自動樂器、音樂盒及戰後自動點唱機（juke-box）的出現，一直到現代成音頻率（audio）及合成裝置（synthesizer）的經過，舉行了一次「音樂器材歷史展」。在這個展示會上，我第一次切身的體會，在有歌手而缺乏伴奏者的拓荒時代，大家是多麼熱切地期待著自動鋼琴及自動風琴之類的樂器。

從這些展示可以看出，他們並非只以資料的歷史性價值、及收集品的稀有價值爲滿足，而是要使這些收藏，在今日的文化脈搏中重獲生命，甚至扮演一種社會教育的觸媒角色。「參與性」就以這種方式，擴展於傳統博物館，並大大地改變了博物館的社會功能。

新科學博物館的原理

資訊工業所帶來的影響　促成這種改變的原因，到底是什麼？我雖然只不過是個業餘的博物館迷而已，但若認眞思索，倒也可勉強想到幾個主要的原因。

第一，是受一九六〇年代以後急速發展的資訊工業影響。六〇年代後半期，加拿大社會學者麥克魯漢（Marshall McLuhan, 1911～）主張：「傳播媒介（media）即音信」，並指出新的情報環境正開始在擴大人類的意識，但或許「傳播媒介」此一想法本身，就不斷地要求著重估身邊一切情報的價值。從映像、閉路電視、藝術、機械，以至圖書館、博物館等各種設施，都被當作傳播媒體加以重估，於是問題便出在應有的新存在方式上。另一方面，在美蘇之間的太空發展競爭逐步尖銳的同時，美國也開始對教育環境反省。

一九六七年加拿大的蒙特婁萬國博覽會，看來就像是麥克魯漢主義的傳播媒體實驗場，在此，人們開始關心透過感覺器官所傳入的情報，對人類意識的改變將有什麼樣的影響？這種以種種實驗爲主的展示方式，將大大的影響此後傳播媒體在社會性設計中所應有的存在方式。

當時，科羅拉多大學的物理學者法蘭克·歐本海默（Frank Oppenheimer，發明原子彈的羅伯·歐本海默 Robert Oppenheimer 之弟），曾在一九六八年發表「科學博物館的原理」的論文，我再度在他們的想法中，發現了其與麥克魯漢主義的共同點。

歐本海默在論文裡提出：今後的科學博物館，應該成爲讓孩子們自己去發現問題，且充滿生氣的參與型實驗中心的論點；其方法透過視覺、聽覺、觸覺等知覺體驗，經由兩個方向去認識世界。第一個方向，以五官如何吸取情報，去誘發孩子們的好奇心，使其向多方面發展的方式。拿視覺來說，就可設計種種展示物以探求帶來明暗及色彩的光的本質。第二個方向爲眼睛爲什麼會對光線產生知覺，又爲什麼會產生錯覺，會有遠近及立體的感覺，爲什麼這些都由腦來判斷等等；就心理學、生理學等的觀點設計各種展示物來探討這些展示設施裡，當然也會出現許多與感覺世界有關聯的藝術性作品，及參與型遊戲。這是投入自己整個心力去探索事物本質的思想。

歐本海默的想法，就此成爲以美國爲中心的，世界新科學博物館的指導理念之一。爲了證實這個理論，他向舊金山市政府免費借用了一棟古老的紀念建築物，加上有心人士的協助，於一九六九年首創科學博物館「探求館」（圖303—306）。此驚人的成果，到了七〇年代以後，帶給世界各地的科學博物館廣泛的影響。

破除禁忌的安大略（Ontario）科學中心　談到麥克魯漢主義於加拿大多倫多的「安大略科學中心」，一九六九年設立亦採用了與其精神共通的展示政策。這座爲紀念安大略建設一百週年，州政府不惜花費所建立的嶄新參與型博物館，是名副其實廢除博物館不可觸摸、不可喧嚷諸禁忌的科學博物館。

爲了這個科學中心的展示計劃，自一九六五年起，服務了十年之久的三明大藏氏——自幼生長在加拿大的日本人，一九七六年我在明尼亞波利斯（Minneapolis）遇見他時，他說：「既然強調參與型或可用手觸摸，我想最重要的還是如何創設一個實現人類原始願望的博物館」。

總歸一句話，就是想自己親自確認實際事物的願望（reality validation）。這種不管老師、父母、書籍中如何說，只想用自己的眼睛、手去捕捉並瞭解實際事物的慾望，就是參與型博物館在基本上所應考慮的。

安大略科學中心，由於展示設計與展示技術的巧妙配合，加上在視覺上也創造了類似育樂中心（game center）的環境，故爲此後美國各地建造科學中心的藍本。

當然，另一方面對科學博物館的這種大衆化趨向，也並非沒有任何批評。有人甚至說，這只是將博物館樂園化，將會減低人們對歷史性及眞正學問價值的探討心理。高唱參與性的博物館，有時難免過份偏向物理性原理的展示，而導致對事物本身的歷史性展示趨於薄弱。該注重事物或是資料的展示，這種矛盾經常存在著。

然而，六〇年代以後的新科學博物館改革運動，帶來了對以往博物館的權威主義，以及唯我獨尊態度的反省，希望將科學技術史上的人類軌跡，就現代立場重新加以修正，用以做爲明日的創造媒體，這種態度似有逐漸受到認可的趨勢。

普遍的「社會性遺傳」的功能

十足德國式的博物館　如以這個觀點重估慕尼黑科學博物館，到底能給予那種

評價呢？我只不過在一九七一年夏季，利用半天的時間造訪了這座博物館而已，體驗極爲有限，但深切的感到其史料與器物展示配比極爲均衡。歐洲知性的均衡感，在此館內完全表露無遺。

當和美國新科學中心的動向加以比較時，乍看似覺保守，但由於其可與斯密生博物館相匹敵的豐富收藏，和充分表露其民族性的即物性、合理性的兩相結合，使其成爲格調極高的參與型博物館。同樣是參與型，但絕對不只是讓人用手摸或按鈕的那種新形式；而是包藏了向所展示的事物尋求理解的態度。

如果說在美國或加拿大所看到的新博物館，是超越國籍及人種界限的知性遊樂中心，那麼慕尼黑博物館，可說是與德國人的思考方式、生活情感，以及內在的性格有著密切的關聯，這就是當時我所得到的印象。當然，這也不過是我個人的主觀意見而已。





303　臉部的變形 (Metamorphose)　兩個人相對，調整好照射在半片鏡子上的燈光，顯現在鏡子裡的自己的臉就變成對方的臉。

304　生命遊戲 (game of life)　利用電腦，將細胞繁殖和消滅經過，用模型子以重現的一種遊戲。在布朗管(Brauntube)上的美麗圖案，會自動的呈現各種變化。



305　弧形結構的模型　將磚塊堆砌成弧形的遊戲。由此可直接體驗力學法則的巧妙應用。

306　視野極限緣邊的實驗　對視野極限緣邊所作的實驗。

下面，根據我當時短暫訪問的記憶，就其如何和我所感覺到的德國人生活情感的形象相關聯，稍微誇張地加以描述。

對技術的偏愛

一路進慕尼黑的科學博物館（正式名稱爲德意志博物館），最令人讚嘆的大概就是其龐大的汽車及機車頭的收藏了。斯密生博物館群的美國國立歷史博物館，亦有爲數不少的汽車收藏，但慕尼黑科學博物館內，並非只是羅列許多不同種類的汽車而已，就拿一個引擎或一個曲輪而言，都能將這些零件是以什麼樣的方式，經過多少次失敗的試驗，才發展成功的過程，用實物展示出來，充滿了震憾力。在不知不覺中使人企圖加以比較，並進而有探求其理論發展之必然性的即物性存在。

在發明史上，天才性直觀的飛昇，及偶然的思想展露，均佔極重要的地位，據我在此所得的印象而言，似乎是拖著將此當作一個必然性的歷史大開展去加以把握，並納入理論的洪流裡，使參觀者得以領悟和瞭解的態度。

就以在光學部門的展示室裡，放映機上影片的轉動溝 (coma)，只是一個小小的新構想，卻能夠引發了新的發展實例，館方用實際模型展示的方法，說明發明前與發明後的情況，令我深深感佩服。看到了這些做法，不禁讓人深深感受到這個國家的人民對機械的那份獨特的感情。

一九七〇年，我在美國購買於六〇年代後期被譯成英文，且頗暢銷的百科全書「東西之所以會動的原理」(The Way Things Work)，我很能瞭解原著之所以出於德國的道理。書中將我們周圍所有的機器裝置，由力的傳導系統至構造原理，以圖解的方式，做了簡潔扼要的說明，以及從鋼琴的琴鍵構造，以至打字機的製造發展，循原理一步一步追究探討的那份快感，和這個博物館展示物的展示方法，有不少共通之處。

今天仍可奏出聲音的十八世紀樂器

並不只限於汽車部門而已，慕尼黑博物館把所有前人經歷的嘗試與錯誤的軌跡，加以整理，讓今日的孩子們從中拾取值得學習的部份，的確充滿了所謂「社會性遺傳」的功能。這也就是從傳統中學習未來生活智慧的方策。

就這個方策而言，所展示的一切機器類並不是要將它收藏，所以不管多舊，都必須要會動才行。在陳列柵裡，若無法走動以證明物力論(Dynamism)，就無法成爲活的知識。也不單利用模型，有時以原有的素材，原有的動力去操作，然後現代的人才得以超越時間的鴻溝，去體驗當時的生活感覺。

仔細地觀察這種精神所在之處，其中最令人感動的，要算是古樂器及音樂盒的展示部門了！當我聽到韓德爾 (Georg F. Handel, 1685-1759) 及巴哈 (Johann S. Bach, 1685-1750) 時代的大鍵琴及翼琴發出聲音，以及古老巧妙的鳥鳴音樂盒，和管風琴的鳴奏聲時，一瞬間似乎瞥見了中世紀德國技術與藝術結合的和諧世界。

在這個博物館裡，除了不斷修理、調整這類樂器及音樂盒外，還每天定時由引導人爲參觀者演奏。這些引導人員，並非只是做單純的引導與介紹工作而已，除通曉泰勒曼 (Georg Philipp Telemann, 1681-1767) 及巴哈等的音樂以外，也都擅長演奏，是一群溝通過去與現在的工作人員。再說，科學博物館的最重要要素之一，就是解說者富於人性的觸媒的功能。

對稀有技術及形象的偏愛

活用生活技術的精神

說到機械工學史，在德國高度精密的玩具裡，我深切地體會到至今他們仍保留著這一傳統。例如，在孩子們的玩具當中，有名叫「菲雪」(Fischer) 智高遊戲的組合玩具，可將一套塑膠方塊及齒輪組合成車子、房子等各種模型，可說是丹麥製品「雷格」(Lego) 的德國仿製品。只是「雷格」給人的印象只是供幼兒架構童話世界的產品；相對地，「菲雪」卻具備了工作機器組件般的新「趣味S組合系列」(hobby S series)，裡面還附有機械製圖似的圖解說明書，讓人覺得不像是兒童玩具，簡直就是成人的玩具。

只要是鐵路模型迷，大概都知道美爾克林等優秀德國製品的傳統；在這個國家裡，即使是小孩子的玩具，也都具備終生不壞的精密度與耐用性。

對技術的偏愛，和愛好合理性與有秩序的生活態度，是一脈相通的，甚至可以說，這種愛好本身就構成了一種美的意識。從德國的家具及機械製品到所有的商品，都一概使用德國工業規格 (DIN)，已經有很長的一段歷史，這可以說和德國人的空間秩序感表裡一致。

最近打進日本市場的組合家具，已急速地從事務用家具擴展到廚房用家具，但最讓日本人驚嘆不已的是，其精密度和規格制度化的徹底。從材料的選擇開始，就有所不同，即使廚房的一扇門，亦以樹脂凝固的乾式纖維板，保持其分毫不差的高度精密度，而接合金屬配件的精密和技術，更是震驚了整個日本的小五金業界。現代德國家具的設計思想，雖直接承襲建築造形研究所包浩斯 (Bauhaus) 創立（一九一九年）以來功能主義的生活設計美學，但其中卻也流露出慕尼黑科學博物館裡所看到的機械技術的精神。

光線所表現的浪漫性

當然，將德國人的美的意識及行爲原理，作單純的歸納瞭解，未免毫無情趣可言；事實上，就像我們在音樂、文化及美術世界所看到的，德國人在其他方面仍然是極爲浪漫的，有時甚至充滿神秘的美感。前些時候到日本訪問的德國畫家白陸龍，雖也承認德國人內在的這種矛盾性格，卻也說不出其所以然來。

若想在慕尼黑科學博物館裡尋求德國人的浪漫性，那麼就不只限於樂器及音樂方面了，它同時也隱藏在無數機械技術、化學、物理、印刷技術等的種種軌跡中。

可是，讓我們感到興趣的，是隱藏在各種光學儀器背後，所謂對光線浪漫性的偏愛。

當我在幾處光學機械展示室的一角，發現到二立方公尺利用鏡子幻像的所謂凹透鏡劇場的箱形小屋時，驚訝之程度真難以忘懷。這是利用凹透鏡在空中製造實像的原理，所做的鮮活人物影像的表演。

參觀者從小屋入口走進去，便可看到用欄杆圍著的小舞台。人一站在舞台上，設在小屋一角的小銀幕上，就出現這個人



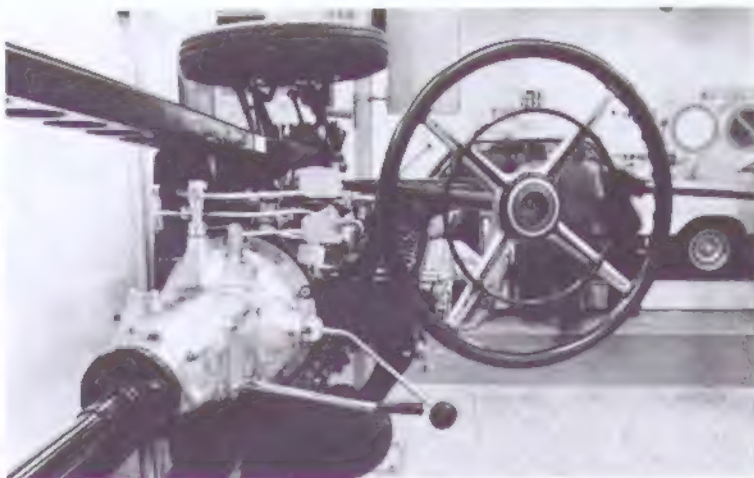
307　**巨大的音波反射板**　站在這塊板的前面小聲地說話，在房間另一側的另一面反射板處，便可清晰地聽到說話聲。



308　**「瞄準之窗」的錯覺**　用一隻眼睛，從圓板中的洞窺視，迴轉中的窗戶，看起來像是往復地在運動著。



309　**不會落地的球**　在送氣管上端將球放開，球就被吹在空中，停著不動。這是流體原理的精采表演。





310・311　**傳動系統的展示**　右邊是有關汽車各傳動結構之變遷的展示。上面是朋馳380車身的一部份，可隨意伸手觸摸，去瞭解傳動系統的構造。圖310～312都在慕尼黑科學博物館實地拍攝。



312　**用金屬鑄成的巨手**　一八四四年鑄造雕刻品。



313　**快樂的噴泉**　在慕尼黑科學博物館的正面入口處。

的小型實體像。而小屋外的參觀者所看到的空中實像，似乎伸手可及，事實上卻怎麼也捉不到。就像最近問世的全像攝影，人們從幾可亂眞的奇異幻影中，可感到存在的神秘。

這個國家，自古就流傳著許多格林(Grimm)等童話及木偶劇，其與德國森林深幽的風土所孕育的神秘精神之間的關係，有時也被拿來做爲引證。回透鏡劇場在歷史過程裡的實際消長情形，雖不得而知，但這也許就是把這種風土所具備的意象，和童話的幻想世界連結起來的一種媒體。透鏡及鏡子，本來就具有表現明暗、變化形象的神奇作用，因此被當作是科學與神話之間的橋樑。

對德國透鏡工業的發達，及照相技術成長的歷史背景，我並不很清楚，但從電影發明以前的光學玩具的展示，及放映機的技術展示所得到的印象，可以斷定，這個國家裡有不少愛好這種形象魔術的人，甚至還可從光和影的折射裡，去想像中世紀鍊金術士的夢想。

神遊於器物世界中　有關慕尼黑科學博物館的整體形象，總歸一句話，雖不曾直接捲進始自美國的新科學博物館的浪潮裡，但似乎已遠遠脫離了向來充滿權威主義及紀念性的博物館形象。或許正如三明大藏氏所說的：「實際確認感」，是一個具備即物性、合理性之既古老又新式的博物館。

在看了新的博物館之後，起初難免覺得庸俗且不夠雅緻，可是，一旦感覺到發自器物本身的傾訴時，立刻又超越時空距離，神遊於器物世界之中；這一點和美國新探求館的精神，似乎又不謀而合了。

輝煌的名車哲學

德國人的氣質與製車技術

高岸 清（汽車評論家） 陳淑女主譯

據說德國人不但喜歡辯論，而且又好吵架，說得好聽一點，就是富有男性氣概。

但是，德國人喜好理論，並不就是毫不感情所動的冷靜豁達。否則，怎麼會在希特勒所領導的納粹團體一聲令下，就跟著一起跑，犯下這樣愚不可及而又讓人無法理解的錯誤。這一點，從德國歷史出現了許多偉大的哲學家、音樂家、及技術家來看，亦可得到證明。

情操與理性的巧妙協調

不同內容的「內助之功」 離開餐廳時，德國的先生們會按西式禮節，站在太太身後替她穿上大衣；但是本質上這畢竟還是大男人主義。德國婦女對丈夫都是既順從又賢淑；此外，遇上足以託付終身的伴侶時，還會傾其全部所有予以協助，這就是德國女性的美德。

德國女性的這個優點，比受到唯我獨尊錯誤的近代思想所污染的戰後日本女性，要保守、封建得多。雖然說是封建，但也並不是日本所說的那種女子大學式的封建，因為她們並不作所謂的「嫁雞隨雞……」之類消極、內向的自我犧牲。

譬如，遠在十九世紀末葉，當卡爾．朋馳先生完成世界第一部三輪汽油汽車製造的時候，由於警察管制嚴格，無法隨意試車，而深感苦惱。朋馳夫人深不以為然，就不加思索地把汽車從倉庫裡拖出來，不一會兒汽車就發出震耳的爆音並且開始起動。儘管附近農夫都放下手裡的工作，看得目瞪口呆，她卻毫不在意，輕巧而熟練地操縱著方向盤向前奔馳而去。繞行一週，並把車子開回倉庫後，她微笑著說：試車成功了。這就是德國女性協助丈夫的積極方式。

換上日本女性，如果丈夫每天廢寢忘食地從事研究及開發工作，大多數人總以為插手過問，將給丈夫添加麻煩，而儘量不加干涉。德國女性卻不同，就如朋馳夫人，雖然不一定插手過問，還是一直關心、留意朋馳先生所做的一切。對引擎的發動及操作方法等，大概她早已在默默觀察中領會了。當丈夫感到束手無策時，她卻信心十足地認為自己可以做到，而自告奮勇從事試車的工作。

這段傳說軼事，或許多少被誇大修飾過，然而，至少我們可以透過朋馳夫人的行動，瞭解德國婦女對事情的想法。

產生名車的背景 就某種意識而言，或許德國人是懂得如何用理性去控制情感的民族。過去，日本人都學柯森（Hans Kelsen, 1881-1973）、梅喀爾（Adolf Merkel, 1836-1896）的概念法學，且透過薛恩彼得（Joseph Alois Schumpeter, 1883-1950）的純粹經濟學，認為德國人是把思想純化為理論的民族，因此對他們何以欣然聚集在「卍」旗幟底下，高聲合唱海頓所作的國歌——冠絕萬邦的德國，感到難以理解。

但是，哲學家黑格爾(Georg Wilhelm Friedrich Hegel, 1770-1831)、叔本華(Arthur Schopenhauer, 1788-1860)的唯心論，以及馬克斯（Karl Heinrich Marx, 1818-1883）、恩格爾斯(Friedrich Engels, 1820-1895)的唯物論，同樣都產自德國的土地上，因此不能說是受到戈培爾（Paul Joseph Goebbels, 1897-1945，納粹的宣傳部長）三寸不爛之舌的鼓動，而將之看成膚淺的一窩蜂式行為。

德國人的人生觀，是較傾向於英國主張「認識的起源即在於經驗」的愛比克魯士(Epikouros)學派。雖有人曾批評德國人富有強烈的愛國心，及頑冥不化的排外思想，不過這顯然是錯的。即使是別國的產品，只要是好的，德國人會毫不猶豫地加以採納，這就是他們的長處。

譬如，第二次世界大戰及三十年間席捲全世界汽車市場的金龜車（圖315），便是鬼才波謝博士直接奉希特勒命令，費盡心思所設計的國民車。在不久的將來，其銷售量勢必遠超過在美國創下一千五百萬輛銷售紀錄的T型福特汽車，而達到二千萬輛。這真可稱得上是傳名後世的名車。

然而，下這一道命令的希特勒，是出生在布拉烏擎（Braunau）地方的奧國人，而出生於波希米亞的波謝博士，又擁有捷克國籍。對純粹的德國人而言，他們都是外國人；說起來，著名的金龜車，還是他們這群外國人的合作產品。

由於他們對追求真善美的積極性，及鐵面無私的合理性有充分的瞭解，因此並不固執非純德國血統不可。



314　坐在維多利亞型朋馳汽車上的朋馳夫婦

世界首屆一指的柴油汽車





315 德國的國民車　借用司徒加工廠試製時期。

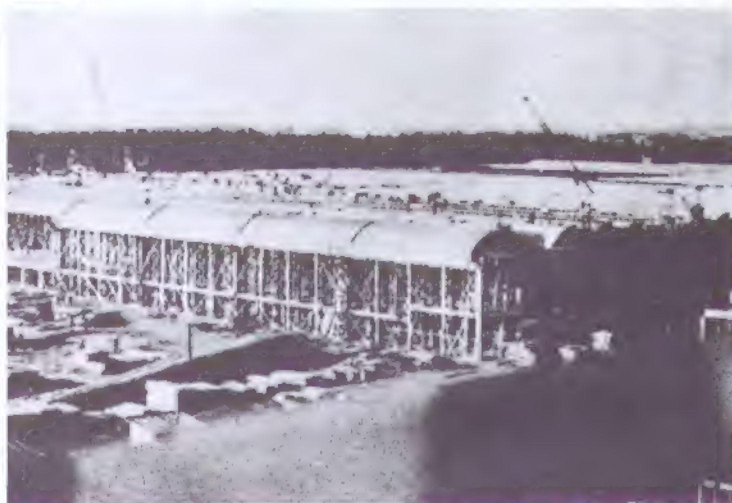
316 康瑟達特　生產美西德士・朋馳汽車的城市。



320 魯道夫・伍廉豪特



319 費迪南・波謝



317・318 渥爾夫斯堡的德國國民車工廠　圖爲一九三八年建設中情形。



322 海茵茲・諾爾特赫夫



321 佛立茲・納林格



忽略了節省 一九五二年前後，日本的汽能源的合作 車製造廠商，曾致力於和外國的製造廠商合作，以充實大戰期間呈眞空狀態的日本汽車製造技術。誠如大家所知，日產公司和英國的奧斯丁（Austin），鈴木公司和英國的希爾門（Hillman），日野公司和法國的雷諾，各自選擇了技術合作的夥伴（圖325～327）。第二次世界大戰以前，在日本早已出現了美國的福特及通用汽車兩家廠商，所以從自用車、計程車、公共汽車以及貨車，只要是汽車，必然都是美國車的天下。可是，戰後情況有了變化，爲了適合日本的國情，日本人選擇了歐洲式的小型車。前述三家公司都在七年的合作期間，達成了其完全國產化的目標。

這件事本身並沒有什麼不好。只是，若論適合國情，那麼今天大家所急切討論的能源節省問題，應該也是不容忽視的重要因素。以全國石油總消費量的百分之九十九皆依賴進口的日本而言，能源節省應該是牢記心頭，不可或忘的大事；日本汽車製造了從美國大型汽車到歐洲小型車，儘管已是四分之一世紀以前的事，可是今日的能源情況應該使人們一樣的正視能源問題。因此，目前最應考慮的是柴油汽車。尤其是上述的日本合作廠家，三家當中有兩家在二次世界大戰期間，曾經從事戰車及重砲牽引車的製造，已有相當的經驗，因此若想學得柴油汽車的製造技術，首先自然應該物色外國的柴油汽車製造廠商才對。

納林格以 提到柴油汽車的製造工廠，當來的實績 然是非戴姆勒・朋馳莫屬。自從有稀世技師之譽的伍廉豪特的得意門生

佛立茲•納林格，執意研究汽車用柴油引擎，而於一九三五年首次完成260 D（圖324）以來，直至今日，該公司一直都是這方面的佼佼者。納林格年輕時期，曾經親自駕車參加國際比賽，同時擁有學位及教授頭銜。通常這一類「賽車型」技師，大都只會從事賽車或跑車的研究，但納林格卻不同。

大衆車首重經濟性與耐久性。雖然也可以將車身小型化，以降低成本，但這麼一來，舒適性也會隨之降低，也就不適合當作家庭用車了。若要考慮行駛費用，唯有使用柴油引擎，這個結論乍看之下相當不錯，但是柴油引擎所特有的震動與噪音很難克服，故至今柴油車仍然無法普及。

德國「歐寶」(Opel) 公司的出廠品名表上列有柴油車，過去英國的「標準」(Standard)，義大利的「飛雅特」(Febbrica Italiana Automobile Torino)，還有現在法國的「標緻」(Peugeot)、日本的「豐田」、「日產」、「鈴木」等廠商，都曾在柴油車方面展露其萬丈的雄心。但是，自從260 D型出現以後，今天能正式將柴油車加以大量生產化，而且某些車種的性能甚至超越了汽油汽車，並將車身震動減至最低限度的，全世界也只有德國戴姆勒•朋馳這一家廠商了。

不做金錢的交易　當然，我們也會懷疑，爲什麼日本廠商不選擇戴姆勒•朋馳作爲合作對象？事實上，一九五二年時，日本廠商曾經和朋馳公司接洽過，只是沒有談妥。日本曾提出願付錢購買技術的專利使用權；戴姆勒•朋馳卻主張不賣錢。他們的想法是：日本應該提供某種技術，做爲讓渡柴油汽車製造技術的代價。

當時，英法兩國的廠商對汽車外銷到日本，多少呈現出疲態。尤其是英國，因戰後所有海外殖民地及屬地都相繼獨立，已無法像往日一樣，享受優惠關稅的特權。儘管如此，大英帝國的光榮與面子卻不能不維持。因此，英國的汽車工業，就以振興外銷，賺取外匯爲口號，使盡全力，曾一度創下了全國汽車生產量外銷超過百分之七十的業績。當時，正好這種情況已有衰減的趨勢，因此，當研商技術合作時，英方判斷在合作的七年期間，即使只能外銷零件至日本，也還是有利可圖，所以就簽下了契約。

然而，西德的情形就稍有不同了。雖然和日本同是戰敗國，但是因爲比日本早一步脫離復興期，進入發展階段，所以比英法兩國來得盛氣凌人。雖然如此，但是他們還是主張：若以交換技術的形式尙可接受，否則不做金錢交易。這種主張其實也是德國式向上心的合理表現。一方面要衡量眼前的利益；一方面也要展望長期的實際利益。德國人的這種觀念，或許就是造成今日德國汽車工業進入衰退的境地，但是汽車技術仍然領先，這是一種很奇特的矛盾現象。

偉大遺產的活用

流線型汽車的始祖是德國人　所謂的流線型時代。當時一九三〇年代，就是一般，汽車市場已略呈飽和狀態的美國，終於面臨了必須以型式取勝的時代；所有促使人們追趕時髦的商場戰略，總是以美國的廠商最爲迅捷，因此，最早將汽車外表予以流線型化的也是美國車。一九三三年，畢爾斯首先推出六輛標準型銀箭號汽車(Pierce Silver Arrow)（圖329），接著是一九三四年的克萊斯勒(Chrysler)及狄索得(Desote)的流線型 (air-flow) 系列（圖328），及一九三五年後期的林肯•西風(Lincoln Zephyr)。到了現在人們論及流線型時，這些美國車必是被引證的對象。

但是，世界上最先提出「減少汽車行駛中的空氣阻力」構想的，是德國的耶萊博士；而根據他的理論，實際製作模型的則是倫普拉博士(Edmund Rumpler)。一九二一年柏林汽車展時，倫普拉博士曾以托羅布恩型車爲名推出新產品，獲得極大的迴響。

減少空氣阻力的外形　減少空氣阻力的最初構想，和今天採取降低車頭的形式大不相同。當年只是利用船尾的尖形，以劃破水面的原理，採取切穿空氣的方法。因此倫普拉的車身前端是細長的，因而造成引擎蓋部位 (bonnet) 沒有多餘空間可容納引擎的現象，不得已只好想到把引擎裝到車後部去。

就以現在仍保存著的俗稱第普OA104車盤骨架而言，前後兩端都和船一樣，成細長形，引擎是西門子公司製造的二•六公升OH三十六馬力型式。最高時速可以達一百十公里，以當時水準而言，可說是已相當高了；畢竟還是稱得上是減少空氣阻力結構的效果。駕駛座就在車身前端的地方，不但視野廣濶，而且安全。

只是當時的引擎，體積龐大，整個車身高度都因而爲之提高，上下車頗爲不便。加上支撐車子的彈簧片等，皆需向朋馳公司購買使用權，成本過高，終於未能大量生產。但是，倫普拉的研究發展精神，此後卻一直深植於德國的各汽車製造廠商的腦海中。

雖然，並不是什麼著名的製造廠家，但是司徒加公司，同時也在一九三三年～三五年間推出了標準型汽車，那是將兩衝程、兩汽缸並列、四九四CC、十六馬力的引擎，和倫普拉一樣，後載引擎(rear-engine)式的小型車，最高時速爲八十公里，只是形體已變得和金龜車極爲相似。換句話說，已不再是船尾形的樣子，前後兩端已改良爲線條較柔和，而車身較低的形式。

艾德勒 (Adler) 的前輪驅動方式　倫普拉離開前述廠家後，就加入法蘭克福，名叫艾德勒的製造廠。這家工廠傳統上一直都採前輪驅動的方式，戰前在日本已相當著名，這是在前部裝置倫普拉擁有專利的翼肩(schwing achsel)前輪驅動的特有操縱性，深獲好評。

繼倫普拉之後出任主任設計師的是波謝博士。雖然依舊承襲前輪驅動的方式，但是外型是他所喜愛的金龜車車型。一九三八年的二•五系列汽車型式，亦和早期的金龜車完全相似。發揮了最高時速達一六〇公里的高性能，而且燃料的消耗還比一般預期的要少得多。

當時，正值第二次世界大戰爆發前夕，英國在風雲緊急氣氛下，對德國的情緒已相當惡劣；但是英國著名的汽車評論家勞倫斯•波美洛依，卻在專門雜誌「汽車」上，揮灑健筆說：「若論及速度和燃料消費量的經濟性時，艾德勒的流線型所具



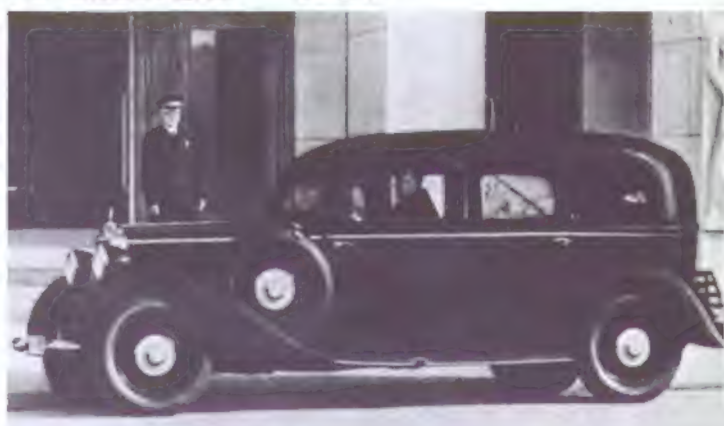
325 奧斯丁綜合型汽車



323 福特公司T型汽車　一九一四年。



326 希爾門名士車(Hillman minx)



324 美西德士•朋馳260D型汽車



327 日野•雷諾汽車

有的地位是無法抹殺的」。雖然是敵國的汽車，仍然給予公平的評論；這種態度很讓人感到所謂新聞雜誌業者的良心，當時筆者雖然還是個中學生，卻也深深爲之感佩不已。

黃金時代的重現　倫普拉的流線型之所以無法徹底保有其流線型的形式，主要是因爲把體積龐大的引擎裝在車身後部，採取後輪驅動的緣故。波謝博士能看清這一點，的確稱得上是高見。波謝博士獨特的水平對向型引擎加以簡化，配以根據他自己理論所設計符合流體力學的車身，成爲德國的金龜車，其品質、性能良好，堪稱爲世界名車。

一九三九年柏林汽車展中，這種命名爲KDF型（原文爲"Kraft durch Freude"，其意爲"Strength through Joy"）的國民車，終於正式公開在大衆面前。希特勒在演說中高聲疾呼：「我們已經準備好了高速公路，就讓我們像美國的T型福特車一樣，爲德國的勞苦大衆提供便宜的國民車吧！」

在渥爾夫斯堡(Wolfsburg)開始籌建國民金龜車製造工廠時，人們對希特勒的演說深信不疑，每週都老老實實從薪資中節存六馬克，但是卻一直看不到他們所要的車子。從工廠出來的，盡是那些水陸兩用的小型戰車及被稱爲古蘭德的吉普車(Gelände wagen)。戰後，乃有人傳言：希特勒自始根本就沒有生產國民車的心意，只是用來做爲軍需工廠的障眼法而已；再說，高速公路也不外是以提高軍隊機動性爲目的的作戰用道路而已。

筆者以爲這些其實都是所謂的後世史家之評，不外都是些後果論。我並無意替

希特勒的所做所爲辯護，當然更不是讚賞。只是渥爾夫斯堡的工廠（圖317、318），因遭聯軍砲火的轟炸，而化爲廢墟，戰後經一代著名經營家及優秀工程師海茵茲・諾爾特赫夫博士（圖322）的經營擘劃，才得以重建起來。繼金龜車之後問世的新生代，「貿易風」(Passat)、「熱風」(Schi-rokko)、「高爾夫」(Golf)等汽車，不免讓人感到國民車的黃金時代又再度來臨了。縱使我們說，這是繼承希特勒的遺產而來的，亦不是詭辯。

「當做則做」的哲學

提高汽車效用的高速公路 雖是爲作戰用兵及飛機滑行而建設的高速公路（圖330），卻留下今天全線免費且不限制車速的好處。就這一點而言，所謂交通自動化(motorization)不可或缺的條件——即能普及於勞苦大衆的國民車和高速公路，德國早在四十年前就已完備了。說得更具體一點，第二次世界大戰結束的一九四五年，西德地區的高速公路約爲一千八百公里；一九五三年筆者派駐當地時，已延長爲二千二百公里，目前已超過四千公里。

同一時期，美國的一個調查團曾到日本訪問，他們的報告書中，有句開頭名言：「日本無一可稱是公路，有的只是一些公路的預定地」。此後，在一九六四年舉行東京世運會時，所完成的「名神」、「東名」兩條高速公路，也才只六百公里而已。一九七九年雖完成了二千公里，但是除了每公里收取約八百日圓通行費，還限制最高時速爲一百公里。縱使德國的國民車和高速公路，過去曾在侵略戰爭中扮演幫凶的角色，但與誇稱爲經濟大國的日本實際情況相比起來，德國人這種能就如何發揮汽車最高效用，進行詳盡研究的睿智，確實令人不得不佩服。

大地之父——萊因河沿岸 汽車一經普及，當然就必須要有道路供其行駛。今天的日本人爲掩飾道路不夠多、不夠好，常以汽車過多爲理由，一本正經地高唱汽車無用論；事實上，這就是一種該做而沒做好的缺點。

凡人生活所在，必有交通發生，因此必須有道路，一旦隨著時代的變遷而生活水準高度進展後，道路也應隨著高級化起來。這裡所說的高級化，與開設和道路意義相同的空中航線，及關建新的主幹道路無關，完全注重於道路本身結構、材料等的高級化。日本政府到今天還在爲這種道路高級化的基本問題傷腦筋，德國人卻早在四十年前就逐步地付諸實行了。

今天，西德的聯邦鐵路線全長三萬公里，日本的國鐵卻只有一萬六千公里而已。到德國旅行的人當會發現，在聯邦「大地之父——萊因河」左右兩岸，都有完善的雙線鐵路及聯邦公路。德國的高速公路也正從四千公里繼續擴展中。眞正的經濟大國，應該是指這種能孜孜不倦地建設大規模公共設施的國家而言。至於這種大規模投資建設能否持續，完全要視該國能否確實掌握住提高國民生活品質所急需的要素，並以長期性觀點詳加計劃，確切實行而定了。

德國人這種掌握住提高國民生活品質的急需事項的想法，從表面看，或許只是一種理想型態。而觀念在哲學的領域裡雖可成立，但若是汽車製造單靠理論，定無法行動。由於深得此中要領，德國人的製車工業，才能理論與實踐不相背悖，發揮並配合無間。

出人意外的解決方法 大約在二十年前，日本曾有一家工廠採用得里昂式後懸架(rear· suspension)，生產一種無論行車安定性(road holding)，或乘坐的舒適及安定感，都非常優秀的汽車。但是可能因爲車身的構造或將差動機架構(differ-ential housing)懸吊在車盤底下的方式不好，以致行駛中常受震動及噪音所困擾。正當這個時候，戴姆勒・朋馳公司的汽車設計泰斗——伍爾豪特和納林格兩博士，應邀訪問日本。該公司乃利用機會，就這個惱人的問題請教兩位博士。筆者當時也在場。說眞的，大家都以爲兩位博士會就有關差動架構的框(mount)的構造，或油封部位應裝置何種墊片等加以指導。

但是出乎意料地，他們的回答不但實用而且非常直截了當。他們說：「離合器卡子(clutch fastening)選用質地較柔軟的材料，也未嘗不是一個方法；但基本的問題在於要消除引擎本身的震動，因此，最好先將直立式四汽缸引擎，改爲均衡性較佳的直立式六汽缸引擎。」

從理論及實踐雙方面下功夫 說穿了，這正好就像「哥倫布的雞蛋」（知易行難之意），儘管誰都懂，但困難就在於誰先去嘗試。不管是用得里昂式，或馴服臂的獨立式，只要在構造上將差動機架構和左右車輪分開，便會減輕彈簧向下的負荷重量，加強了乘坐時的舒適感及安定性。這都是大家所週知的事實。因此，懸架也必須採取這種方式。這就是德國式的理論戰術。接著是，如何消除因這種構造所引起的震動及共鳴，這就要靠不斷的試驗。若始終無法消除震動及噪音，就試著改爲回轉較圓滑的直立式六汽缸引擎。如果一切都沒問題，那麼即使成本比四汽缸高，也在所不惜，就此信心十足地進行生產。

因此，德國人所生產的車子，和關上大門，只憑理論與愚蠢的自信心所設計、生產的汽車比起來要可靠得多。也因此，買德國車絕不會受到頻頻發生初期的故障、不斷請求賠償的困擾。雖然價格較高，卻令顧客有絕對的信心。

德國汽車堅若磐石 德國人因爲人正直，故有時會將這種信心表現在臉上。因此，有時也遭人批評爲傲慢、頑固。但是，德國人的信心，至少就車子而言，是從理論及實踐雙方面下工夫所得的結論而來的。因此，若有人指責他們頑固，德國人必定滔滔不絕地解釋原因。這麼一來，就又惹來愛強詞奪理的非難。仔細想想，德國人眞是吃力不討好的。日本駐德國的外交官有很多人最後變得很討厭德國，或許就是因爲他們的這種民族性讓日本人受不了的緣故吧！

尤其是自古即幾度和德國發生戰爭、相互爭奪領土的法國。在意識上，總把德國人認爲不共戴天的仇敵。一個是日耳曼系，一個是拉丁系，這兩個在民族、血統、甚至語言系統都完全不同的國家，偏偏卻比鄰而居，實在也難怪他們會結怨了。儘管如此，首先購買戴姆勒及朋馳這兩位德國人所發明的內燃機汽車專利，建立世

界第一家汽車廠的，卻是法國的巴拿・李瓦索，這事說來也未嘗不是個大諷刺。

此外，英國的第一家汽車廠商，是還沒被雅各(Jaguar)合併以前的戴姆勒。這家廠商也是從戴姆勒處獲得專利使用權，而生產戴姆勒高級車。在二次世界大戰以前，及戰後一段時期，獨霸英國王室御用車界的，就是這家戴姆勒公司。即使被公認是世界最優秀汽車的勞斯・萊斯，也動搖不了戴姆勒的地位。

誠如前述，歐洲汽車廠商的系譜，至少是以德國爲其鼻祖。只要汽車在地球上繼續存在，德國人的榮譽就是堅固而不可動搖的。但是，這也是由於他們善將理論及實踐加以協調、融合的那一份睿智所使然。今天，德國人之所以具有急速成長的新興汽車生產國家所遠不可及的素質，想來也是理所當然的。



328　克萊斯勒・流線型汽車



329　畢爾斯・銀箭號汽車　一九三三年。裝設十二汽缸引擎。



331　林肯・西風型汽車　一九三六年，福特公司的優美流線型產品。



332　10／50馬力的倫普拉車　一九二四年。



330　一九五〇年代的高速公路　單在西德，全長已達二二〇〇公里。



333　一九三〇年代初期的裝配線　一道道長長的輸送帶。

原子爐的一瞥

——一位外籍學者訪問慕尼黑的日記——

中村誠太郎

陳淑女主譯

慕尼黑是位於東阿爾卑斯的鹽山與瑞士的休巴本(Schwaben)地區城市的交會點上的一個繁榮城市。此外，就交通而言，它也是連結北義大利與德國北部的重要城市。目前德國的三大都市——柏林以政治與學術為主；漢堡以商業與港口著稱；慕尼黑則是文化與啤酒的中心。

慕尼黑市中設有各種重要科學及一般文化的研究所。在郊外名叫加爾希克(Garching)的地方，設有原子爐；加爾希克以前原是個垃圾堆積場，如今已開發成為一個大研究中心。慕尼黑的工科大學、核子融合研究所，以及馬克斯・普蘭克物理學天文學研究所等，卻成排的建築在這個平原上。



334 內有原子爐的建築物 設在加爾希克，通稱「原子眼」。



335 馬克斯・普蘭克物理學天文學研究所

336 海森堡博士（右）和波爾 (Niels Henrik David Bohr, 1885-1962) 博士

馬克斯・普蘭克研究所 (Max-Planck-Institut)

長年相處的開始　我們全家在一九六八年六月一日，抵達慕尼黑機場。目的是前往馬克斯・普蘭克物理學天文學研究所，接受所長海森堡(Werner Heisenberg, 1901-1976) 博士的指導，從事素粒子（原子質點）的理論研究，向從事實驗工作人員學習有關理論的實驗。

我和小學一年級的女兒及內人，在前往機場迎接我們的海森堡先生的引導下，住進了研究所的公寓式招待所。這間公寓是一位前往美國留學一年的研究所人員所空下來的。以後我們才知道，德國的學者每當必須長期出遠門時，就把房子收拾好，出租給他人。這的確是件合理的事情，但卻不是我們日本人能輕易做得到的。

經所長海森堡博士的介紹，認識了實驗的指導人——斯密特博士和雷博士。這兩位都是極親切友善的人，雖然我們返回日本已將近十年，卻一直保持家庭間的連繫。一般說來，德國人和美國人不同，比較不容易親近；不過一旦建立起信賴感之後，彼此間的友誼就不是表面的寒暄問暖所能比擬的。

預算遠比日本寬裕　雖然研究所有IBM電腦，但是實驗都到漢堡和日內瓦去作。曾經看到他們把測定器及零件，裝在幾輛大型卡車上，連夜出發前往日內瓦的情形。這裡的實驗專家總數超過一百人以上，其中還有幾位常駐在日內瓦。

每位教授一年的研究預算，有時甚至達數億日圓。這個數目和日本大學教授比較起來，真是充裕多了。但他們卻還認為不夠寬裕，常常必須絞盡腦汁，節省運用。據說有一年年底，由於預算全部用罄，於是理論組主任狄盧博士提議：讓技術人員及雇員休假一個月，所有參加實驗的人員都為之大吃一驚：「辛苦培養出來這一群熟練的工作人員，一旦離開，以後即使拜託也很難再請他們回來」，經過大家拚命地苦撐，才得以繼續下去。

這所研究所在海森堡所長領導下，從一九五八年開始，主要就原子質點論、高能源實驗、物性論、宇宙、天文學等方面作重點性研究。我去的時候，主要進行的是高能源實驗，當時高能源實驗在理論方面，已漸趨冷門了；據說，美國格爾曼博士(Murray Gell-Mann)曾寄來一封措詞非常嚴厲的信：「由於帕沙第納(Pasadena，格爾曼博士所任教的加州理工學院所在地）的字紙簍很小，請不要再寄馬克斯・普蘭克的文件過來」。海森堡博士的確偉大，但學生們毫無創意地繼續追求同一研究，就會形成一種依賴，經不起嚴格的考驗。

從黑海游泳過來的研究員

我在研究所時主要的任務是研究，可以依自己的生活步調安排計劃，也可適當休假，但研究成果一定要確實歸納整理好。這裡的日子其實很愜意，唯一緊張的就是工作時必須全力工作，絕不能心不在焉。

此外，每當我請求和海森堡教授進行討論時，我必須提早一星期做計算和準備工作，然後再見面，否則我的錯誤必定會受到嚴重的警告，這對生性懶散的我，實在是件了不得的大事。

當時研究所中有十多位來自世界各地的客座研究員。其中一位名叫佛立茲的青年，是在東德出生的。當蘇聯軍隊進駐捷克首都布拉格時，他因曾爬上戰車，揮舞反蘇旗幟，而遭憲警追捕，不得已乃跳進黑海游泳逃走，輾轉流浪到慕尼黑來。他非常熱心從事研究工作，並立志要到日本或美國留學，後來果然到美國加州帕沙第納的格爾曼博士那兒留學數年，做了很出色的研究工作。目前他已回到德國，成為一位理論物理學教授。

文化節的化裝舞會

馬克斯・普蘭克研究所是個清潔無比的地方。有時離開房間，回來時廢紙和一些東西都已被收拾得乾乾淨淨的經驗，而且走廊也經常刷得一塵不染。因為在東京大學時看慣了走廊上到處堆放著滿是灰塵的舊器具，到了這裡總是感到有點拘束。入口的地方，種著四季輪開的花卉，一種花開過了之後，立刻又有另一種花，真是週到無比。日本人通常在回家前，即使是實驗室，也都要上鎖。但是馬克斯・普蘭克研究所卻從來不上鎖。想要借用他人房間裡的圖書時（圖書館除外），只要在成列排著的書堆裡找出自己需要的書，簽個名就可拿走了。

慕尼黑的冬天經常為雪所封閉。生活雖然辛苦，但風景卻相當優美。我每天早上先開車送女兒上小學，然後回家吃過早餐，再去研究所。下班時，停放在外面的車上必定覆蓋著一層白雪。我還常因忘了關掉車燈，受到停車場管理員的電話警告。

每到二月月圓的星期天夜晚開始，德國各城市到處舉行盛大的化裝舞會，直到隔日中午街上的化裝遊行，這是與天主教有關的三大節慶之一，名「狂歡節」。研究所也在預定日期的一星期前就開始佈置，可以說是相當費心思。這種情形，不禁令我想起了日本的「文化祭」。第二天接著又邀請研究所人員的子女，再舉行一次化裝舞會。我在慕尼黑一直住到一九七一年，因此每年都得為女兒準備一套式樣不同的化裝用具。

慕尼黑生活素描

因為你是日本人

這雖然不是什麼看透了慕尼黑人深藏內心深處的大事，但也著實曾令我為之一怔。在慕尼黑郊外一條人迹稀少的道路上，我因車子突然拋錨，正感束手無措時，碰巧有位德國人開車經過，向我大聲招手，並很親切地到附近的加油站，為我找來修理工人。

我由衷感激地向他道謝，不料他卻說：「倘若你是美國人，我就不管你，直接開過去了。」

研究所一位年輕的釋耶門可夫先生，曾在晚會時間我說：「日本人為何毫無選擇地拚命吸收美國文化？德國的確也受到美國式流行的影響，但並不像日本那麼嚴重。你們未免也太過於數典忘祖了，難道就沒有自我嗎？」

337



338



339



337・338 十月節　搭設在市區西南方展示會廣場的大廳，及遊樂場。大街上的遊行隊伍，接連地延續了一個鐘頭以上。
339 市政廳大廈的高塔和聖母瑪利亞像　鐘台下面有著名的娃娃時鐘



340

340 **瑪利茵廣場的建築物夜景** 左邊依次爲聖彼得(Alton Peter) 教堂、圓頂教堂、市政廳大廈。

341 **修萊斯哈姆城堡** 以音樂會聞名。聽衆皆循傳統規矩，穿著禮服前往。



341

穩健主義的功效 日本人一般都有想搶先一步閱讀美國或歐洲的新科學雜誌、書籍的傾向；但是，德國人卻很沉著，喜歡從基礎開始，一切都靠自己，絕不輕易模仿他人，因此，總是在眼前的競爭上落後。

但是，這種穩健主義有時候也很有用。譬如，日本搶先從美國購買原子爐，開始發展核能發電，德國卻自己從基礎著手建設，不肯仰仗美國的現成供應。到了今天，德國已發展到可輸出原子爐的地步，而日本才剛剛能自己生產原子爐而已。

有人常說，在學生時代，日本人的學習能力可能比德國人高，可是畢業十年後，德國人的辦事能力便強過日本人了，我們實在應該自己好好反省。

慕尼黑的冬季長達半年，每到九月底城中的人們總是神采奕奕，無法按捺滿心的喜悅。終於月底了，城東北方的大廣場熱鬧非凡，到處是臨時以帳篷架構的體育館式建築物。帳篷裡正中央有樂隊演奏，週圍人群高聲喧嚷，且喝啤酒、吃香腸。這就是蜚聲國際、連著兩星期慶祝啤酒豐收的十月節。

街道上，有雙馬車載著大桶的啤酒，供客人飲用。各式攤位上，排著豐盛的牛、豬、雛雞、鱒魚等佳餚。廣場中央，排列著雲霄飛車、旋轉木馬，以及鬼屋等吸引孩子們的遊樂設備。這個歐洲規模最大的節慶，每年要連續舉行兩個星期，整個慕尼黑市內的人們，眞可說是天下太平、無所顧忌（圖337、338）。

熱鬧的露天市集 走過市政廳所在地——市中心的瑪利茵廣場，再向北不遠，就可看到露天市集「食品市場」（德文：Viktualien Markt）。這個市集的貨色以慕尼黑獨特的果蔬爲主，也有遠自北海運來的海鮮類。

一到星期六，慕尼黑附近的農家，就全家總動員來到此地，販賣新鮮的蔬果。雖未必廉價，但是新鮮又熱鬧，是交易興旺的市場。市場旁邊高高聳立著奧圖二世所捐贈建設的聖靈教會的塔樓。

城堡音樂會 慕尼黑市西北有一座優美的十八世紀式宮殿——「修萊斯哈姆城堡」(Schloβ Schleiβheim)（圖34）。

這是馬克斯•瑷瑪尼爾(Max'Emanuel)皇太子時，耶琳可芝加利一七〇一年至一七〇四年建築的城堡（實際是宮殿）。內部的裝潢極爲出色，尤其有美麗壁畫的台階，以及上了化妝漆的裝飾等，眞是琳瑯奪目。壁上掛著的畫，也都是精品。宮殿後面是法國式花園。這個花園盡是以直線、圓形及三角形等幾何圖形，整齊排列而成的花草及綠色草坪，使得現實的人，不覺心生人工化的壓迫感。相反地，日本的庭園以一種自然的形態，佈置小溪水、假山與樹木，在錯雜的配置裡，自有一種親切感。以上是一九七七年，因國際會議造訪神戶的洛斯阿拉摩斯(Los Alamos)中子設施研究所時，副所長——納格博士對我透露的觀感。在我居留德國期間，有時這個宮殿也舉行音樂會。有一晚，舉家前往聆聽；在周圍滿是壁畫、古色古香，且天花板極高的宮殿裡，聆聽交響樂團的演奏，眞是別具一番趣味了。因觀衆席上只有燭光，略微顯得昏暗；不禁聯想到以前公主后妃們肅穆幽雅的走路姿態，心中平添了幾許思古幽情，眞是一場別開生面的音樂會。

看不見演奏者的音樂會 有一次，也曾前往符茲堡(Würgburg)。這個城市，駕車從慕尼黑經高速公路，以時速一百五十公里的速度行駛，亦需三個鐘頭才可抵達。當晚正好是女兒的小提琴老師所屬的慕尼黑廣播電台交響樂團負責演奏，所以就和女兒兩人一起去參加。

但是等我們到達座位一看，卻發現我們和演奏者並

不在同一個房間，這和日本所熟悉的演奏會完全不同；原來是因爲宮殿的房間面積有限，所以要分開幾個房間供聽衆使用。我心想，看不見演奏者的音樂會倒也很奇妙，所以也就進去聽了。

有一位曾到過日本的義大利人說：「日本的街道，簡直沒有任何歷史的痕迹」。的確，走在慕尼黑的街道上，有時候會突然發現歷經數世紀的雕刻，街角的噴泉旁亦有女神像仰空眺望，這種風景，總具有鼓舞人心的力量。慕尼黑最美的噴泉，就在馬克西米廉廣場 (Maximilian Platz)。這是一八九五年，希德布蘭德(Adolf von Hildebrand，1847～1921) 所建造的。

像以方便及商業爲主的日本城市，人們走在街上，不會興起任何特別的感覺。但慕尼黑就不同了，雖然是個相當新的城市（約建於八百年前），但觸目可及的地方，卻保存了許多文化遺產，實在是具有莫大的魅力。

有關海森堡博士的逸事

海森堡博士的研究方針　海森堡所長（圖349）是建立原子界物理基礎的幾位歐洲學者之一。其風采品格，眞稱得上是繼愛因斯坦之後的德國科學泰斗。在學問研究上，他的一貫方針是先以既有的知識，進行徹底的分析；萬一實在無法解決時，才會做比較不尋常的嘗試。

單靠自己一個人的頭腦，難免有所偏失，因此，海森堡認爲多和同行交談，多採取不同的意見，始能開拓一條嶄新的道路。甚至連我這種人的想法，他也願意理解，而長時間在房間裡聽我講述，並給予銳利的批評。有時也採取和一向不同的立場，反擊過來，當我驚訝地提出反問時，他卻說：「只是想聽聽你的反應而已」。

譬如，他經常說：「自然界雖顯現各種錯綜複雜的現象，但如何從複雜中探討簡單的法則，就是物理的精義所在。若爲計算方式或數學公式所牽制，而不得不勉



342　在氷上玩滑滾石塊遊戲 (Curling) 的慕尼黑市民





343　符茲堡的皇宮　內有美麗的花園。

344　懷斯費特羅(Weiβ Ferdl)紀念像（左）和聖彼得教堂

強設定一些難以行得通的假設的話，還不如乾脆重新再探索。但是當我設定簡單的假設，拿去讓他過目時，他卻又會問我說：「若以目前流行的數學性複雜立場來看，這個假設又是怎麼一回事呢？」

愛因斯坦的難題　據說，昔日當海森堡博士完成量子物理學的新理論，前往柏林向愛因斯坦博士講解時，愛因斯坦無論如何都不肯接受，且接二連三提出了許多難題。但這反而是促使海森堡得以發現「海森堡不確性原理的線索與鼓勵」。

晚年海森堡博士的研究室牆壁上，總是掛著愛因斯坦博士像。在他內心裡，想必永遠都深印著當時的那一段回憶吧！

永難忘懷的教訓　第二次世界大戰末期，曾有人勸海森堡博士離開德國前往美國，卻遭到拒絕，他始終留在德國，而且在戰後的復興期，不惜一切貢獻了他的才智。他的這種爲人態度，眞可以說是非常有骨氣。即使對我們這些外國來的研究者，他也常常說：「工作告一段落後，就應該回到自己的國家，同時不要忘了培育後進。」當時我們慨嘆：「日本政府不太關心基礎科學，不管研究費也好，職位也好，都受到很大的限制，所以很難進行研究。」他卻說：「所謂政府，原本就是由各方面堆砌而成的，因此，對所有新的事物，總是顯得非常消極。不要依賴政府，先從自己開始作；不行的話，就找民間積極人士協助，只要等事情安定後，政府必會隨後跟上來配合的。」對我而言，這眞是永難忘懷的教訓。

一位韓國留學生的苦惱　研究所有位韓國京城大學畢業，名叫B. R.金的青年物理學家，他認爲海森堡博士的研究題目太過艱深，所以想做我正在做的 β (Beta) 放射能的理論研究，於是每天到我的研究室，熱心地從基礎開始學習。據他說，德國爲來自韓國及越南等東方未開發國家的留學生設有獎學金制度；他就是接受這種獎學金前來德國的。可是，不僅海森堡博士的理論太過艱深

，無從著手，同時，若無法在德國就職，就會被遣送回國，而在韓國幾乎無法從事理論物理學的研究。

因此，金先生的唸書態度，眞可以說是拼命以赴，勤勉地演算，不懂就苦心鑽研，非到理解不肯罷休。就這樣，一年以後，終於和我共同完成了論文。也就因這篇論文，他獲得荷蘭阿亨（Arnhem）大學的助教職位，至今他還常寫信給我。

不要忘了立腳處

海森堡所長年輕時，也曾拿獎學金前往丹麥的波爾博士處留學。

海森堡所長因爲受波爾博士的指導，在研究所熾熱的研究學問氣氛裡，受益頗多。基於這個緣故，海森堡所長對建立外國學生的獎學金制度，盡了很大的心力，同時並親自出任鴻博學術基金會的會長。

海森堡博士曾說過：「日本是東方的文明國家，但是爲什麼不設立足以充分接納鄰近亞洲未開發中國家留學生的獎學金制度？」在日本，我們雖然時常留意美國或歐洲等較遠的國家，但是對鄰近的亞洲國家，卻總是疏於注意，想必是眞的忘了立腳處了。

繼任者是荷蘭人

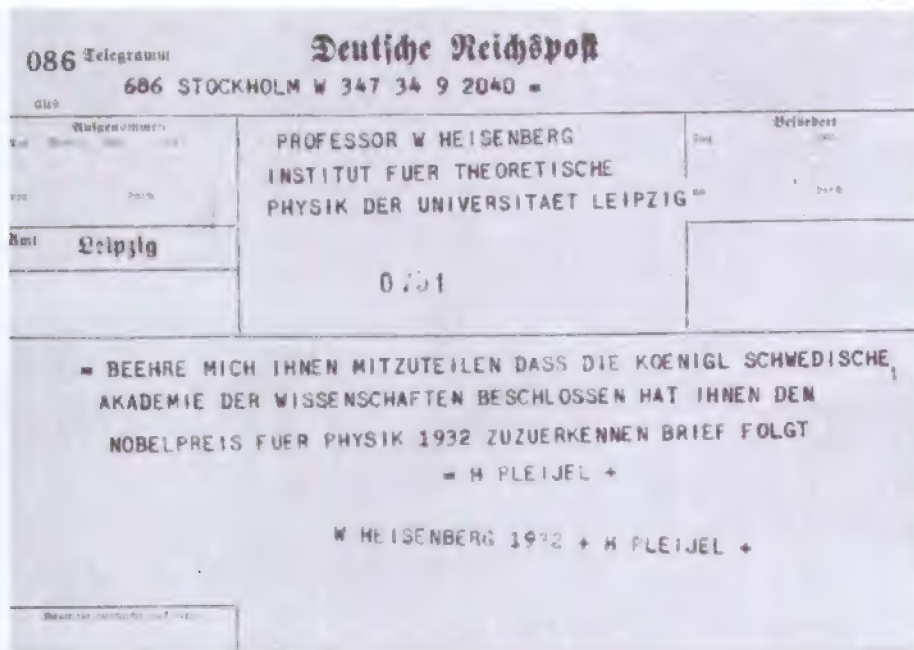
一九七一年，海森堡所長因年事已高而退休（令人惋惜的是在一九七六年二月一日逝世），由荷蘭的邦赫貝博士，以議長的身份就任。邦赫貝博士原任歐洲共同原子研究所理論部主任，是大家公認的傑出學者。

我曾向一位年輕的研究者布夫納先生說：「邦赫貝不是德國人，德國能接受他出任院長嗎？」布夫納先生憤然地回答：「國籍對物理學家是毫無意義的」。

的確是如此，慕尼黑的工科大學裡，就有東京大學的教授森永晴彥博士在擔任原子核物理學的客座教授。森永博士和我是多年的知交，我有時會乘公共汽車前往森永博士設在加爾希克研究中心的研究室，和他共進午餐。儘管他身任工科大學原子分離加速器研究所所長，工作極爲繁忙，但他還是抽空來陪我。此外，經常還有遠從日本前來的學生，因此他的研究室，簡直就像東京大學的分部。



345 講課中的海森堡博士



Deutsche Reichspost

086 Telegramm

686 STOCKHOLM W 347 34 9 2040 =

Amt Leipzig

PROFESSOR W HEISENBERG
INSTITUT FUER THEORETISCHE
PHYSIK DER UNIVERSITAET LEIPZIG

= BEEHRE MICH IHNEN MITZUTEILEN DASS DIE KOENIGL SCHWEDISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN BESCHLOSSEN HAT IHNEN DEN NOBELPREIS FUER PHYSIK 1932 ZUZUERKENNEN BRIEF FOLGT
= H PLEIJEL +

W HEISENBERG 1932 + H PLEIJEL +

346 通知海森堡博士受領諾貝爾獎（一九三二）的賀電

在日本，外籍學者絕不許擔任國立大學或國立研究所的正式職位，這和貿易上的保護政策並沒兩樣，若實力強的人能不斷擔任日本的正式職位，日本學界必將深受刺激，國際交流也必將因而更進一步趨於圓滑。日本的這種自以爲光榮的孤立，實在是令人惋惜。

獨創性與正確的知識

在美國，自我宣傳佔有很重要的地位。即使是學者亦可經由不斷地提出論文而推銷自己。甚至有人評論美國學者的地位是按論文的斤兩而論價的，德國的學術界和美國就迥然不同了。

譬如，討論會時，老師會要求大家從基礎開始依次提出說明。一般說來不需自我宣傳，當事人的獨創性與正確的知識比較重要。想升任教授必須通過嚴格的公開考試；考試時，除了專門科目之外，其他問題也可能列入考核範圍。

德國如此，而日本本身的情形又如何呢？日本一向是採取德國模式，不過最近已有逐漸轉向美國式的傾向。

只有一點日本是絕對與衆不同的，那就是競爭性極高。凡是來自日本的學者及留學生，都對德國競爭性的鬆緩感到驚訝。就可供人居住的平原面積計算，德國每一個人的平均居住面積是日本人的四倍，也許這就是德國人之間較少起衝突的原因吧！



347 從科學博物館遠眺的景象 八世紀時聖本篤教會僧侶曾集居於此，因而有「慕尼黑」之名。市內有很多教堂。

慕尼黑啤酒巡禮

巴伐利亞式啤酒館的誘惑

植田 敏郎
陳淑女主譯

慕尼黑為德國啤酒與藝術之都，擁有一百多萬的人口，德國最好的啤酒工廠與博物館，也都集中在這兒。

一九七二年慕尼黑世運會時所發行的觀光地圖，除了博物館、美術館、城堡、教堂、劇場外，同時還列舉了將近十三家啤酒館，那些巴伐利亞式啤酒館以著名的霍夫啤酒釀造所(Hofbräuhaus)為首，分散於慕尼黑市內，隨時誘惑著市民和觀光客。

下面我們就從博物館開始，以啤酒釀造所及啤酒館的熱鬧情況為主，來一番慕尼黑巡禮吧！

漫遊「博物館島」

首先，在為數將近三十的美術館、博物館中，慕尼黑誇稱於世界的美術館—「古繪畫陳列館」(Arte Pinakothek)(圖348、349)，就在舊城市稍偏北的地方。此外，「新繪畫陳列館」(Neue Pinakothek)和「州立新美術館」，是在英國公園南端，面向布林茲雷根大道(Prinzregenten Straβe)的「藝術之家」裡面。

博物館方面，以擁有日本室的「民族學博物館」、「皇宮博物館」、「寶物館」、「巴伐利亞國立博物館」最具代表性；此外「狩獵博物館」及「山岳博物館」，也是對這個方面有興趣的人，所不可忽略的地方。

比較特殊的是「伊薩爾門」(Isar Tor)陳列有關華倫汀的物件的「華倫汀博物館」(Valentin，出身於慕尼黑，戰前極為活躍的喜劇演員，圖109)，及名設計家邱比耶所設計的「劇場博物館」。

但是，慕尼黑的主要參觀重點，應該是「慕尼黑科學博物館」的所在地—「博物館島」。到博物館島，先從馬克西米廉大道走到伊薩爾河，然後沿





348・349 古繪畫陳列館 文藝復興式建築，館內展示的是十五世紀以來的畢茲特斯巴哈家的美術收藏。

慕尼黑市街導遊圖

「碑酒館」集中市內；「釀造所」則分散郊外。

〔啤酒花園〕

①奧古斯丁啤酒館
②森林小屋
③中國塔前啤酒館（在英國公園內）
④合家啤酒館
⑤希爾修花園
⑥希爾蕭啤酒館
⑦霍夫啤酒釀造廠
⑧霍夫啤酒館
⑨麗便啤酒館
⑩馬克斯・瓔瑪尼爾釀造所
⑪布希爾啤酒館
⑫薩爾巴特啤酒館
⑬茲魯舒威格牧場啤酒館

〔博物館・美術館〕

⑭古繪畫陳列館
⑮寶物館和皇宮博物館
⑯慕尼黑科學博物館
⑰慕尼黑市立博物館
⑱華倫汀博物館（伊薩爾門）
⑲民族學博物館
⑳狩獵博物館
㉑貨幣收集館
㉒劇場博物館
㉓巴伐利亞國立博物館
㉔修特克比拉博物館
㉕古董收藏館
㉖新繪畫陳列館（藝術之家）

〔歷史性建築物及劇場等名勝〕

㉗瑪利茵廣場及新舊市政廳
㉘聖母教堂（通稱圓頂教堂）
㉙皇宮及皇宮劇場
㉚國家劇場（歌劇）
㉛凱旋門和路德比大道
㉜修特克斯(Stachus)步行區
㉝維多利恩市場
㉞和平天使像
㉟格爾特納廣場劇場（小歌劇）
㊱古皇宮（市內最古老的宮殿）
㊲伊薩爾門
㊳州議會馬克西米里亞諾姆
㊴慕尼黑瑪麗奧尼特劇場



著河流往下走。

伊薩爾河是一條狹長的河流，穿過慕尼黑市中心，流經「博物館島」及其下方俗稱「布拉達島」(Plater insel) 沙洲，兩岸古木參天，景色幽靜，令人有在山川河畔之感，忘了置身城市中心。河水終日滔滔不絕，如有空沿著河岸漫步也是一種享受。

巴伐利亞邦技術部門的啤酒釀造展示

在慕尼黑科學博物館，我連續的看了好多次「巴伐利亞邦技術」的部門。所謂 Land，意義很廣，這裡大概可以做「州」或「邦」解釋。「Land Technik」意思即巴伐利亞邦的「技術」。這個「邦技術」部門，專門展示有關啤酒釀造及酒精製造方面的東西，其中尤以啤酒的釀造爲主要重心。由此可知，巴伐利亞邦是如何地重視啤酒的釀造技術。

沿著牆壁，自埃及的釀造者的像，一直到一八一二年的休巴登釀造所的模型，都在展示之列。但是主題還是放在現在的釀造技術。爲了展示材料的混合及裝桶的情形，甚至裝設了最新式的麥汁鍋；從上樓到下樓時，大致上對有關釀造的技術，有了初步的常識。

除此之外，只要一按鈕，二十五張幻燈片就依次亮起燈來，從麥芽的製造到啤酒的釀造過程，作詳細的介紹讓人一目瞭然。

此外，玻璃櫃裡並展示著最新式的自動釀造工場大模型。有關啤酒的酵母、麥汁的冷卻，啤酒的瓶罐等方面的各種最新式機器及器具，也在展示之列，附贈的說明書尤其詳盡無比。

隔壁房間陳列的是有關酒精製造的詳細過程。巴伐利亞邦的青少年們，就是在參觀這個「邦技術」室的當時，有感於釀造啤酒的趣味性，才會興起學習釀造啤酒的念頭，成爲接棒人吧！



351 華倫汀博物館的餐廳 圖中並可看見麗便啤酒釀造所的啤酒杯。

可以瞭解歷史的德國釀造博物館

一九五二年開始，啤酒勝地慕尼黑，就將有關啤酒的常識博物館，即所謂「德國釀造博物館」，併設於位在市中心，面向「亞科夫廣場」(Jacobsplatz) 的一座頗具情趣的建築物——「慕尼黑市立博物館」中。這座博物館的主要重點是把德國國民的飲料——啤酒的歷史，做一簡單明瞭的展示。

靠近「市立博物館」入口，在右側走廊牆壁上，掛著有關啤酒的長形年表。由紀元前七〇〇〇年、紀元前三四〇〇年、紀元前一八〇〇年等三個紀元前的段落開始，按年代的先後，以一世紀爲段落，一直到一九七〇年代爲止。這個年表，分別以三片薄鋁板橫隔成三段。中段記述有關啤酒的史實，上段是與各史實相關的地圖，下段是繪畫圖片。

例如，在紀元前七〇〇〇年的段落，就記述了下面這一段話：「在底格里斯河 (Tigris River)及幼發拉底河(Euphrates River)之間的達林盆地，曾種植大麥及一種恩瑪小麥。紀元前四〇〇〇年左右的段落上則寫著：至今所知最古老的飲用啤酒器具圖表，下面的便是伊拉克出土的土器圖。諸如此類按古代、中世、近代，詳細記述了啤酒的歷史（參照圖352—359）。

從走廊進入館內，可以看到舊啤酒桶、舊啤酒釀造器具，有關啤酒釀造權的最古註釋書插圖等。舉凡有關啤酒的各種資料，不是陳列在櫥窗裡，就是貼在牆壁上。

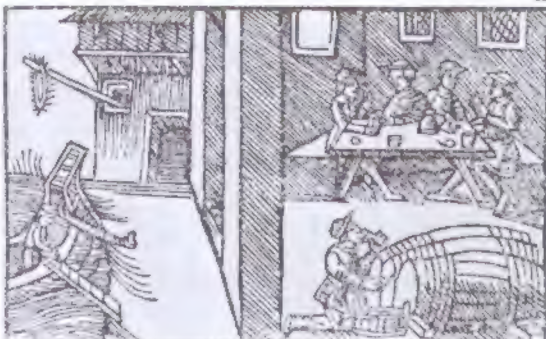
這個博物館，同時陳列了



352 德國人的啤酒神 —— 甘布利努斯



353　中世紀德國的啤酒工廠



354　在湖畔旅社喝啤酒的旅客





355・356　啤酒桶和正在享受啤酒的客人



357　中世紀德國的啤酒工廠



358　捆綁啤酒原料—大麥的埃及人



359　亞述人在酒宴中用啤酒乾杯

十七世紀德國北部，以及第一次世界大戰前，幾個德國啤酒釀造所的模型。此外，並將十九世紀至二十世紀交替時期的手工啤酒釀造設備，以實物展示出來。

以下我們將這個博物館中，幾件特別引人注目的展示物略加說明。其中之一是用桑木雕成並上過色彩的古埃及雕刻。古代爲了釀造啤酒，需要先做麵包糊，這個雕刻就是描述此一情景。

其次是附有一七二四年慕尼黑釀造者同業公會徽章的豪華箱子，以西班牙式的嵌鑲技術，鑲上荷蘭風景及釀造者的守護天使－波尼發茲斯(Bonifacius)。這個箱子是用來收藏同業公會的會費和紀錄文書的，爲確保安全，裝上了四把鎖。四把鎖的鑰匙各自不同，分由四位釀造所老板持有，如果四位老板不到齊，這個箱子就絕對無法開啓。

當遊客在館內參觀時，館方一直播放著以華爾滋旋律爲主的優美歌曲，這些歌曲都是啤酒釀造者、工作時所唱的歌錄音下來的。

生意興隆的霍夫啤酒釀造所

接下來，讓我們到觀光遊覽必經路線之一的著名的霍夫啤酒釀造所去看看。這座啤酒釀造所的位置就在靠近購物街－諾依豪莎大道(Neuhsr Straße)的市中心地帶，以歷史悠久而聞名。

霍夫啤酒釀造所的前身即一二五五年，嚴厲王路易(Ludwig)，在今天的舊宮殿旁所建的霍夫布洛依（本意即宮廷釀造所）。這座建築物曾毀於一三二七年的大火。一五七九年即位的威廉五世，希望建造釀造所，以節省宮廷的啤酒開支，而於一五八九年著手籌建。兩年後才正式開始釀造。此後，或轉讓給民間，或遷移他地，曾歷經多次變遷。但是，霍夫啤酒釀造所的名稱，以及該釀造所出產的同一名稱啤酒，則從一五九一年以來，一直未曾間斷。今天，這棟建築物只留下啤酒館，釀造所已遷往他處。

這個啤酒館的大廳，相當廣闊，可同時容納數千人，自納粹用以做爲集會場所以來，就比較不好出入。當年，希特勒也經常在此發表演說。這裡也曾經發生過企圖暗殺希特勒的定時炸彈爆發事件，可惜沒有成功。第二次世界大戰時，因遭轟炸毀損之處甚多，戰後不久，和市政廳成爲慕尼黑象徵的「聖母教堂」等，同時很快地被修復。

由正面的入口進去，右邊有賣香腸等簡便飲食的地方。大廳上，排滿了可供十幾個人坐的木桌及長椅凳。微舊的牆壁，昏暗的燈光，顯露出十足的啤酒館氣氛。

中央有個圍起來，離地面較高的樂隊席，裡面坐著身穿提洛爾樣式的服裝，手拿薩克斯風、喇叭之類的吹奏樂器，及手風琴等的樂師；從傍晚開始，主要都在演奏德國民謠及通俗的進行曲；樂隊有兩組人



362　奧古斯丁啤酒館　樹葉繁茂的橡樹。



360・361　霍夫釀造所可以看到HB的標誌　伙伴們共飲高歌。



員，各按時間交換輪班。

樂師大都是中年人，演奏技巧皆極爲熟練；一到休息時間，就不停地喝啤酒，所以一個個滿臉通紅。他們所喝的啤酒，都是啤酒館免費奉送的，愛喝多少就喝多少。有時也由客人請客，這種客人大都點自己所喜愛的曲子。

樂師也會幾次列隊離開演奏席，走到只聽演奏不看樂師的客人旁邊，免費做服務性的演奏。每當著名演員或人士出現啤酒館時，就會應邀戴上館裡預先準備的高統帽指揮樂隊，當然指揮棒怎麼揮動都行，因爲這只不過是對著名客人的一種禮遇而已。

客人通常都靜靜地坐著聆聽演奏，等音樂一停，就報以熱烈的掌聲；有時也會乘興在演奏中拍手，或同桌的人大家手挽著手，搖幌著身體，高聲的和著曲子。遇到自以爲歌喉出衆的客人，有時也會和著曲調大聲高歌；有時就在演奏中，會突然地從大廳的某個角落，響起客人的和唱聲；這樣的氣氛眞是既悠閒又快樂。

這裡的客人，大體說來，三分之一是慕尼黑居民，其餘一半是其他各地的德國人，剩下的才是外國遊客；說起來，眞像是民族的大會堂。每當遊覽車一到，外國人的數目就大爲增加，而且其中必定有日本人。

樂師席的正前面，有個賣風景明信片、啤酒杯及「提洛爾」(Tirol)帽子等的紀念品商店。大廳常有小孩拿著在巴伐利亞地區喝啤酒所不可或缺的一種名叫「拉弟」(Radies)小紅蘿蔔，或名叫「布烈茲爾」(Brezel)的8字型硬麵包，以及棒狀長麵包等，來往穿梭於客人座位之間販賣。

小紅蘿蔔的吃法很特別，賣者就當場將整條的蘿蔔放在機器上，切成環狀薄片，只留下中心的部分。把它拉長，就像個小燈籠。在上面撒些鹽，邊喝啤酒邊撕著吃，美味可口，故喝啤酒的行家，常常點這種蘿蔔。不過，現在或許是爲了省麻煩，都是事先切好再賣。此外，大廳裡並有拿著木製大啤酒杯到處走，以便讓客人拿在手裡拍紀念照的專業照相師。

這個啤酒館，有三十位身穿提洛爾式的特有服裝的女服務生，爲客人端送啤酒。因採輪班制，所以一次只有十五個人。這裡的啤酒杯，小的容量是一公升，大的是兩公升。爲了防止客人順手牽羊將杯子帶走，故意把杯子做得特別重。因此，一位女服務生一次要端八至十個裝得滿滿的杯子，實在是相當吃力的事；或許就因爲如此，大部分的服務生都是噸位十分夠看的中年婦女。看這些中年婦女慢慢拿出老花眼鏡來算帳的情形，還眞是充滿

了另一番情趣。

橡樹繁茂的都市綠洲

現在讓我們到另一間慕尼黑最古老的釀造所——「奧古斯丁釀造所」(Augustiner-bräu) 去看看。這個釀造所據說是距今六百五十年前，即一三二八年就已經存在了。地點就在諾依豪莎大道，但因種種變遷，這個地方已變成「奧古斯丁賓館」，是啤酒館兼餐廳的大店。

此外，在面向慕尼黑中央車站右邊的阿奴夫大道(Arnulf Straβe)附近，有「奧古斯丁啤酒館」(圖362)。庭園裡的橡樹極為繁茂，幾乎讓人不敢相信是在市中心。這是慕尼黑最大的啤酒館，據說一次可容納五千人，眞是大都市灑青沙漠裡的綠洲。

在慕尼黑，一到夏天酷熱的日子，當溫度計的水銀表節節上升時，就有人會說：「今天眞熱，熱到可以到樹蔭下喝五杯的程度」。一杯即指一公升啤酒而言，所以他的意思就是說：今天實在好熱，若不到啤酒花園，坐在樹蔭下喝上幾公升啤酒，實在無法解熱。

除了這些，慕尼黑還有「保拉耶・莎爾保多・多瑪士啤酒釀造所」、「合家啤酒釀造所」以及「獅子啤酒釀造所」(Löwenbräu)、「休巴登啤酒釀造所」。這些釀造所的規模大體和日本的啤酒廠相等，都大量地生產啤酒。在慕尼黑與巴伐利亞還有許多中小型的釀造所在釀造啤酒，並經營啤酒館，只要勤於走動，就可以喝到各種口味的啤酒。信步走到那裡，就在那兒的啤酒館喝上一杯，也是一種樂趣。每年九月底到十月初的十月節（又稱啤酒節，圖337、338），是國際聞名的節慶。每年總有五百萬人從德國本土和外國各地湧到這個城市。據說這個慶典的啤酒總消耗量，竟高達四百萬公升以上。慕尼黑對愛好啤酒的人而言，眞可說是天堂。





364 **酒吧裡的快樂輪飲** 山人的修養地，加密修巴登教堂(Garomisch-Parten-Kirchen)，冬季奧運會曾在此舉行。

363 **休巴登啤酒的「維也納森林」** 慕尼黑市內以烤雞而聞名的大衆餐廳。

可以邊品嚐邊比較的啤酒樣品館

接著，就讓我們離開市區，進一步到佛萊欣(Freysing)去看看。佛萊欣這個地名，一般人都不太熟悉。以前從慕尼黑到這裡，坐火車需相當長的時間，自從慕尼黑世運會以後，因有高速鐵路和地下鐵道相連接，故只要四十分鐘便可迅速抵達。

過了佛萊欣車站前的橋，向西走，便可看到起伏的田地伸展開來的大片麥田，以及別墅型的房屋，呈現出一片和諧悠閒的景色。約走二十分鐘，便可看見左邊有一座山。田地及樹木的顏色都極為蒼翠優美。這座山，遠在基督教傳入以前，一直被稱為底特摩斯，相傳有一群紅鬍子的日耳曼大漢，為了祭祀自己的祖先「托依托」而聚集到這裡來。

今天仍然有許多人聚集到這座山上來，但並不是為了祭祀「托依托」，而是為了品嚐巴伐利亞邦立「懷恩修德坊釀造所」的美味啤酒而來。

佛萊欣聖本篤(Saint Benedict)修道院在一〇四〇年間，從國王處獲得啤酒釀造與販賣權。儘管地點，機械及技





366



365

365 慕尼黑郊外的城堡 內有餐廳。



367

366 教授啤酒釀造法的慕尼黑工科大學 釀造及食品技術學系。

367 中世紀的啤酒釀造所 仿自慕尼黑工科大學的壁畫。

術有所改變，但是這個釀造所卻仍是從一〇四〇年創立至今，是世界上最古老的釀造所。

自一八〇三年起，這個釀造所就脫離修道院，成爲巴伐利亞邦立釀造所，同時並以此爲契機，設立了啤酒釀造者的教育機構，不但在德國家喻戶曉，就是在國際間也同樣享有盛名。

這所教育機構，曾經有一段時間是「中央農業學校」的一部分，只有一段時期是「農業暨釀造學院」，但今天卻是慕尼黑工科大學的「釀造及食品技術學系」（圖366），設有專門教育釀造所老板的兩年課程，及培養釀造及飲料技術執造技師的四年半課程。這個學系和柏林工業大學的釀造學系，並稱爲德國啤酒釀造教育上的最高學府。

在尚未成爲工科大學的學系前，就有日本人高橋詒太郎來此留學，此後更有許多日本人陸續湧到這裡，學習啤酒的釀造技術。因此在意義上，亦可說是日本近代啤酒工業的發祥地。

遠眺望山下的啤酒釀造所，往山上走一段路，看看校舍的建築情況，然後再轉往目的地——大學附屬啤酒館（Bier stube）去。

首先我們來看看這家啤酒館的飲料單。

上面寫著：「一〇四〇年以來，行家所喝的〃懷恩修德坊〃啤酒，世界最古老釀造所製」。接著下面是：「專爲啤酒行家，以古法釀製的九種啤酒：「1淡色 2外銷用深色 3外銷用淡色 4上等啤酒 5梅滋恩 6養生啤酒 7修特番庫貝 8克魯賓 9外銷用小麥啤酒」。

在此略加說明下，上述九種當中只有第九種是表面發酵的啤酒，第六種是熱量低的啤酒。第五種及第七種的酒精成份較高。但酒精成份高且成爲這裡的著名特產的是第8種，適於普通酒量的人飲用，充滿了麥芽的芳香。但是，若乘興喝得忘了節制，就得當心醉了酒。

這裡同時也是啤酒的樣品館，可以邊品嚐邊比較館內的幾種啤酒。對嗜好啤酒的人而言，實在是個最快樂的地方。因是啤酒巡禮者的聖地，所以各地人士皆紛紛聚集，也正因爲如此，這裡的氣氛也最熱鬧。凡是想知道啤酒有多少種類、多麼美味可口的人，就請前來造訪吧！

由慕尼黑科學博物館——

淺談西德的教育制度

●戴周美惠

小時候看多了好萊塢出品的歐洲古裝影片，對歐洲古老神秘的城堡、富麗堂皇的皇宮著迷得不得了，不過，在當時這些全是遙不可及的幻象。正好四年前外子應西德洪博學術基金會之邀，遠赴西德進行研究工作，我也同行，才有機會一睹城堡及皇宮的眞面貌；同時對德國人的民族性及生活習慣、處事接物的觀念及作法有了粗淺的認識。

合乎邏輯並求準確性是日耳曼民族的處事原則；從小在家庭生活中、學校裏，由父母及老師以實際體驗方式訓練。此外，每個大小城市更是博物館林立，每一博物館都有其展出主題，將世界各地古今有關實物作一系列的展出與說明，諸如郵政博物館、自然博物館、玩偶博物館、樂器博物館、科學博物館，以及各文學家、音樂家、藝術家的紀念館。其中以慕尼黑科學博物館規模最大，內容最豐富且最具教育效果。

慕尼黑科學博物館，館內不僅陳列收藏品而已，諸如汽車、火車，由各年代的重要收藏品，以及其發明史與演進史一一陳述，同時把發明蒸氣推動的原理，也作現場實驗。讓人對一件物體由發明的初步構想到日後的演進、改進有一淺略的瞭解，也引發了孩子們深入研究的興趣。

又如煤礦的展示更令人瞠目咋舌，佔地之大完全按實際煤礦往地下挖入，參觀者可沿著階梯一層層往下看，礦坑裏的煤礦工作中的工人雖爲仿造品，但做得維妙維肖，讓人有身臨其境之感。

其他如航空館裏，由電影「環遊世界八十天」裏的飛天大氣球開始，到初期的滑翔機以至第一次大戰及第二次大戰時的飛機機種，都有實物介紹，參觀者可以坐在駕駛座上操作，對於機件有疑問時，飛機旁的管理員，即親切而詳細地爲參觀者說明並示範操作。管理員多半選用中年以上的男士，素質相當高，對於館內展出物都能如數家珍，且都懂得操作機器，在樂器館裏的管理人員，更懂得彈奏館內各種古樂器，可以隨時示範彈奏，藉此讓參觀者對古樂器的音色及彈奏法有個實際的認識。單是將整個館每個角落及每一種展出物祇做一次的參觀，不花上一個星期時間是不可能看完的。不僅內容豐富，每一項又儘量介紹得非常完整，在這兒看一次比在學校聽老師授課十次來得有效果的多。因此，德國由小學開始到中學經常由老師帶到這兒上課，其他博物館也都是上課的好地方。一般德國的博物館平時收入場參觀費，費用不高，星期日則免費，目的是讓人民帶著自己的孩子們到博物館參觀以增加知識。由老師一人帶學生們，畢竟吃力些；由父母自己帶著孩子不僅可增加相處機會，同時父母親也能藉博物館再教育自己。因此星期假日，經常看到祖父母或父母親帶著孩子們一起在博物館裏聚精會神地看著，不時還不厭其煩地詳細解說。遇到可以當場按鈕試驗時也不錯過而試著操作，以實際的參與提起孩子們的興趣，這與國內年輕父母們流行著星期日趕早把睡眼惺忪的孩子送往作文班、書法班、音樂班、繪畫班，對身心來得有益。我們自小在學校、家裏背太多的書，而用在實際工作與生活裏却又少之又少。一旦離開學校多半從此與書脫節，跟歐洲人比起來，除了自己本行之外，基本知識實在懂得太少。這與教育制度及缺乏博物館的設立與介紹世界各博物館收藏品的書籍等有密切的關係。

音樂、藝術、花卉種植知識及對生物、動植物的認識是德國人及英國人生活中的一部分。無論男女都懂得一些，博物館功不可沒，自小得自博物館的實際參與教育方式，使他們養成對各種事物加以觀察、分析、動手做，與如何整理資料以及做事一絲不苟的習慣與觀念，值得我們借鏡。

德國的教育制度相當特殊而複雜，以金字塔形的比例大量培養基層專業人才爲主，愈往上去淘汰率愈高，大學研究所不授予碩士學位，博士學位得來非常不易；一旦獲得則爲社會所尊崇與信任，假若能獲得教授資格地位更崇高，處處受到尊重與禮遇。這種精神上的鼓勵比什麼都來得珍貴，教授本身也更爲自愛、自律，無論學養、品德、操守都馬虎不得。德國教育制度由六歲開始接受國家基礎義務教育 (Grund Schule) 共四年，其後由家長和老師，就學生的學習能力、性向測驗、家庭背景狀況決定朝那一方向走，一共分三個方向；一爲國民義務教育學校(Haupt Schule)由第五年級唸到十年級，這種學校一切免費，課程以通才教育爲主，語言方面除德文外祇教英文，沒有其他語言課程。畢業時不用經過考試，祇要唸完五年就可畢業，畢業後若想就業必須到普通職業訓練學校(Beruffach Schule)，諸如秘書、美容、設計、木工家具等，學成後拿到執照始能找工作。第二方面爲進入職業訓練學校 (Real Schule) 共五年，課程包括語言訓練（拉丁文、法文、西班牙文、英文等）及專業訓練（諸如機械、木工、農業、音樂、藝術、電氣等），這是爲比較適合往技術方面發展的孩子們而設，畢業時須通過嚴格考試，在取得執照後才可就業。）若欲深造可以再入高等專科學校(Fach Hoch Schule）進修2～3年可以修完。最後一種是給對研究學問有濃厚興趣，且成績優秀學習能力強的人進的古典高

等學校(Gynuasium)，學習時間爲九年，課程包括拉丁語文、希臘語文、法文、西班牙文、英文、自然科學、數學、音樂、藝術、人文科學等，畢業時平均年齡爲19歲，必須通過嚴格考試，成績A等及B等者始能有資格進入大學，考試A等可以選法律、醫學等熱門科系，B等則較少選擇機會。C等以下算是不及格不能入學。德國大學不多，但水準素質相差無幾，學生可以隨意轉校，不受限制與阻擾，考試制度的嚴格，非有實力很難畢業，完全馬虎不得，因此不必要四年裏全部修完所有課程，可以分次，也可以休學一、二年出去作事賺錢，然後再回來修完，祇要在八年內能修完並通過考試即可。成績優秀而且有興趣繼續深造時，可以找指導教授攻博士學位。教育制度中這是最高階層也最艱難的歷程，起碼要修五、六年才能獲得博士學位。七、八年能攻得也算是極平常的事，不過博士學位也代表着穩固的社會地位，絕對可以找到理想的工作環境，與美國二、三年裏大量製造博士，造成必須降低學位找事的情況迥然不同，從大學到博士過程中，不少人中途而廢，改行從商或從政。有一回，我在波昂問路，問到一位男士，他就是在大學裏唸二年德國歷史，實在唸不下去只好改行從商，由台灣進口木製玩具開玩具店。因此，能拿到博士學位的人爲數極少，這全看自己本身實力能不能通過各項考試而定。

博士學位並不代表財富，在人工日漸昂貴的今日，接受第一種教育以勞力爲主以及第二種以技術爲主的工作人員，往往收入高過博士學位的白領階級。一般人民生活水準高而通才教育普及的結果，無論偏遠鄉下或大城小鎮，每個家庭打點得乾淨漂亮，若單從住宅佈置實在分不出貧富。又有一回，我到柏林朋友家裏正好碰到樓上鄰居也下來串門子，一道聊了半天音樂、藝術，還特地請我們上去看看佈置極爲雅緻的房間，最後他說聲：「抱歉，我的上班時間到了，失陪！」才知道這位鄰居是開計程車的。百貨公司裏電器部門的老店員，一知道我是中國人就猛抓着我談起老子思想；一大早清道夫在街上工作，嘴裏哼着莫札特的曲子其樂融融。買錄音帶時中年女店員大談那一位指揮、那一個交響樂團的莫札特小提琴協奏曲最好，豐富的音樂知識，足以和顧客討論半天。店員多半是孩子已上中學的中年婦女或六十歲退休的公職男士，知識豐富、態度誠懇親切、服務週到，往往爲一件小東西不厭其煩地提出許多合理的建議，讓顧客參考，絕不作強迫性的推銷。他們的知識是經驗的累積及從博物館與各種書本上所得來的。西德國民將收入所得花費在書籍的購買，以及旅遊渡假的費用所佔比率相當大，吃得簡單而營養，這些和目前的國人正好是一大對比。

旅遊渡假一直是歐洲人生活中不能缺少的，德國人也不例外。祇是他們的旅遊除了渡假和休息之外，同時也不放棄吸收新知的機會。把國內值得看的博物館、城堡皇宮看完之後，開始往國外渡假。每次陪德國教授往故宮博物院參觀前，他們必先提出特別想看宋徽宗的畫、或宋朝的青瓷等，對於故宮收藏品瞭解的程度，往往讓人吃驚。他們在德國時都已詳細看過介紹故宮收藏的各種書籍，在有限的時間裏先選自己心儀已久的藝術品評賞一番。這種研究態度往往令我們既慚愧又羨慕。

在留德的二年裡，從與各階層的西德人民交談中，深深體會到音樂、藝術、花卉的栽種、自然景觀的認識與欣賞，是他們生活不可缺少的部分。德國人對每一件事必先作計劃，收集必須的資料作一番研究與認識，然後着手按部就班地進行。遇到問題冷靜地找出錯誤，然後重新來過，一板一眼，一點也不馬虎。直到今天，西德出品的大大小小工業產品，仍然維持着最好的性能、品質及信譽，這些都絕不是偶然的。



● 德國 Vellberg　德國的農家穀倉，農家都懂得以花卉裝飾家宅。



● 修瓦維斯哈 (Schwäbish Hall)　司徒加市附近的小城鎮。

我所認識的「慕尼黑科學博物館」

國立中興大學環境工程學系教授　陳國成

民國六十八年七月廿八日隨同「中華民國教育部博物館考察團」至西德慕尼黑，作三日逗留。主要目的是參觀這座舉世聞名的「德意志自然科學與工藝博物館」(DEUTSCHES MUSEUM of Natural Science and Technology, 館長爲泰爾•舒特爾格 Theo Stillger, 地址是Museumsinsel.8000 Munchen 26, West Germany)在全球科學博物館考察的過程中，印象最深刻、學習和收集資料最豐富的便是這所「慕尼黑科學博物館」。

該館建於一九〇三年，創造者奧斯卡•翁•米勒(Oskar von Miller, 1855-1934)（參見圖一）以教育和文化爲宗旨，將科學與工藝的全貌透過實體展示，介紹給廣大社會群衆，爲世界最成功的一座科學博物館。建築古老而莊嚴，規模雄偉，佔地甚廣，建坪達二萬餘坪，因館舍面積甚大，參觀全程繞行一周達十六公里，大戰期間曾遭到嚴重破壞，戰後復建，改善設計，擴大展示範圍。全館可以做爲歐式傳統性科學博物館的代表，這必須要有富強國力、龐大建館資金、豐富的原始展覽原體方克有成。

總館包括各展覽館、圖書館、特展館、議會大廳、中興庭園和研究部。入口大廳由於牽就舊有設計，不甚理想，須在館外先行購票方能進館（參見圖二）。由於館中面積寬廣，各種展出繁多，必須按圖索驥，否則容易迷失方向。値得重視的，是在館外加建一座玻璃透明的特展館，作爲特種專題展覽之用，此次參觀時正値舉辦慕尼黑消防紀念展，主題鮮明，頗富吸引力。

主館計分六層：地下層以礦源、採礦、金屬冶鍊和加工爲主，模型製作栩栩如生，極爲逼眞。其他尚有潛水艇、船舶、河川工程和動力機械。第一層爲展示重點所在，包括有大型汽車展示場、鐵路與火車、交通輸送系統、隧道工程、公路橋樑、火箭、水力工程、電機和航海，工作機械和鑄造示範。設備完善的餐廳也在一樓。第二層爲物理、核能、通訊、音樂天地、化學以及航空飛行技術。科學名人廳建在二樓。第三層注重科學技術，玻璃工藝極爲傑出，尚有化工技術、印刷、攝影、紡織等工藝較一般專業博物館收藏還豐富。三樓有規模完整的繪圖室。第四層以農業和釀造爲主，早期與近代相互輝映。此外還有數學、計量、鐘錶和太空科學（這方面尚嫌貧乏）。第五層供作特殊用途和天文學。頂樓爲圓頂式觀象館。

該館雖然久已馳名世界，仍不斷加以充實，並且與倫敦科學博物館互相宣傳和切磋。其展品不僅有極富歷史性之珍藏，如世界第一輛的汽車，也展出極新的科技成果，如核能發電和核酸之遺傳工程。尤其難得的是復古的展示室，如名化學家李比希的實驗室、核子物理學家奧圖•罕恩的工作檯（參見圖三）、中古鍊金術士的工作間等，不但形象逼眞，連氣氛也顧慮得十分周全。

爲增進參觀者的興趣，並幫助了解，許多展品有實物解剖體動態展示，均可按鈕活動，甚或直接扳動，如汽車組件部分之變速箱等。

各陳列部門有專人看顧，同時可以講解，如參觀噴射推進器，其管理人員即爲我們解說。此外展品旁也均有相當詳盡的說明。

到館參觀者有各國觀光客和學者、學生和本國男女老幼，也有身體殘障而坐在輪椅者，有的手持筆記，認眞抄寫展示品之說明材料，參觀者的熱心程度令人羨慕不已。德國戰後迅速恢復國力，此處已找到答案。

全館活動甚多，每天重要部門均有示範表演，自上午九時四五分至下午四時有十五類之多，上下午多重複一次，充分發揮大衆科學教育的功能。

由於館舍寬廣，館內設有一流餐廳和很多休息室以供參觀者享用和方便。另也設有圖書、圖畫、照片、幻燈片和各類紀念物品的販賣部，爲參觀者提供最佳的服務。

綜觀全館展示不僅限於德國科技成就，對於其他國家重要科技發明也有豐富展出，對於人類智慧文明負有歷史的使命。

此外，爲了增進讀者對全館發展經過的認識，故以編年方式附記乙篇「慕尼黑科學博物館發展年表」於后，作爲參考。



圖一　慕尼黑科學博物館的創建者奧斯卡•翁•米勒。



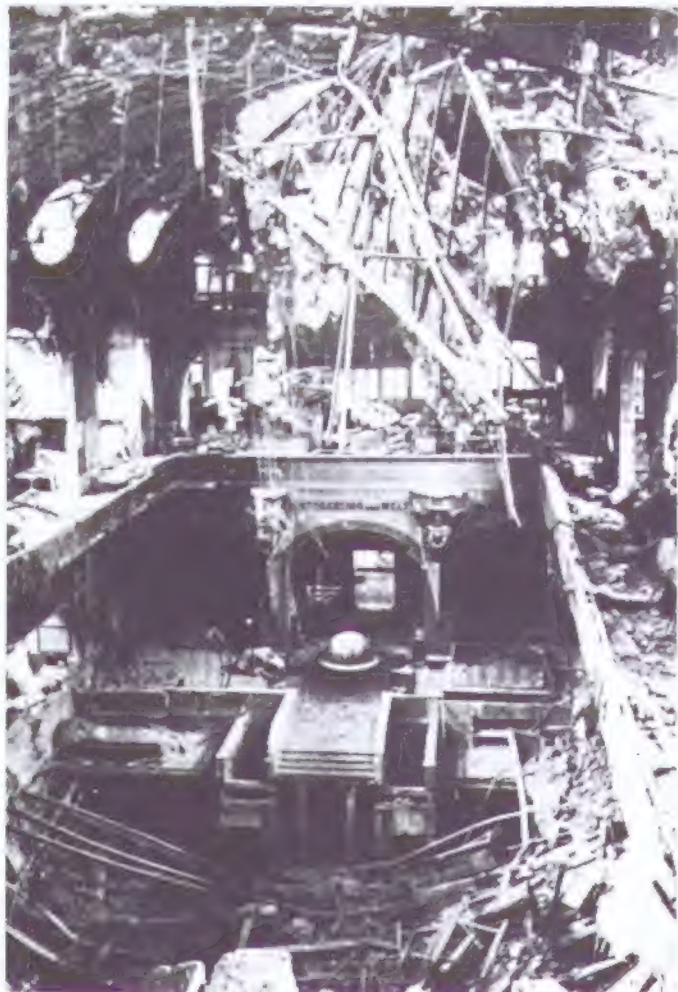
圖二　入口大廳前的庭園，參觀者排隊等候入場，觀衆來自全球各地，不論晴雨，每日絡繹不絕。



圖三　德國名物理學家奧圖・罕恩(Otto Hahn)與女物理學家梅特娜（Meitner）發現鈾之核異性體，證明U-235之核分裂性。圖示爲當時實驗的工作檯。



圖四　一九一二年著名發明家愛迪生蒞臨該館參觀，與創建者米勒會晤。



圖五　一九四四至四五年戰爭期間全館遭到嚴重破壞，損壞幾達80%。



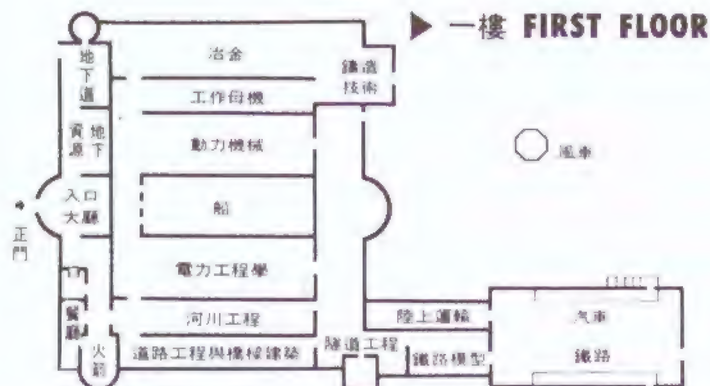
圖六　館中設有規模宏大的圖書館，藏書豐富，備有世界各重要科學期刊與雜誌。

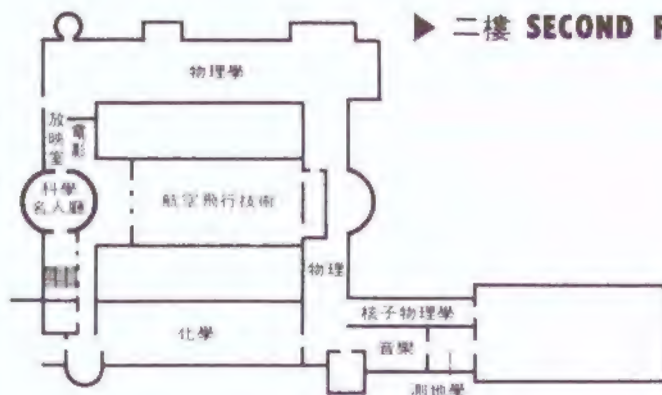
慕尼黑科學博物館發展年表

年份	紀事
一九〇三年	德國青年工程師奧斯卡・翁・米勒，於一八八一年考察巴黎電力博覽會，後至法國國立工藝學院博物館見習，立志爲國家建造一座超水準的科學博物館，歷時廿二載，正式落成。
一九〇六年	臨時性的各類收集品正式公開展出，列屬於前國家博物館，座落於馬克西米廉大道(Maximilian Strasse)。
一九〇九年	補充展示品正式公開，在 Erhardtstrasse 的舊 Isar Barracks 展出。
一九一二年	名發明家愛迪生來訪，對全館陳設齊備讚不絕口（參見圖四）。
一九二五年	建造的新館完成，位伊薩爾河畔博物館島上，風景優美，環境絕佳。
一九三二年	極具規模的新圖書館大樓完成，正式開放。
一九三五年	議會大廳落成舉行正式典禮、紀念建館者米勒逝世週年。
一九四四年	世界二次大戰期間，慕尼黑受到空襲重創，科學博物館遭遇破壞，館中大部分建築物均被焚毀，約有五分之一展品損失（參見圖五）。
一九四六年	戰後德國群策群力從事復建工作，本館也於兩年後完成重建，改建議會大廳並舉行盛大典禮慶祝。
一九四八年	物理館部門增添新收藏品，充分發揮科教功能。
一九四九年	設計新穎的礦冶館重新開放。圖書館恢復戰前舊觀。
一九五〇年	各部門重新佈置，設計地下裝置、鑽探設備、通風坑道。
一九五一年	充實礦藏資源、礦坑排水系統、排氣系統、非鐵磁性金屬冶鍊、陸上運輸、甬道設施和測地學(Geodesy)設備。
一九五二年	設計鐵礦開採和鋼鐵生產，水和蒸氣動力系統，內燃機收集與剖析研究。
一九五三年	石油開採說明與重型電氣工程。
一九五五年	地下室增設 Renish-Westphalian 煤礦、非鐵金屬工業，銑鐵煉鋼生產過程，農具鐵工廠、鑄造、金屬原料介紹、熔接法、火焰截斷與焊接設備，機械工具、發動機展示場。建立名人廳、畫像陳列館、精密儀器及化學展示廳。
一九五六年	建造屋頂的觀象館。
一九五八年	強化航海、飛行和天文學諸部門以及重型機械。
一九五九年	礦藏裝飾工作、鍛造設備、輾軋設備及繪圖部門，公路與橋樑設計，早期技工藝術，玻璃加工技術及時間測量儀器收集。
一九六〇年	添置蔡司(Zeiss)製作的新觀象儀，步行輔佐工具，雪橇與車輛、核子物理與核子技術，圖書館重新改組（參見圖六）。
一九六一年	紡織工程，重量與測定，液體與氣體機械，真空裝置，振動與波動，脚踏車展示場及東 Friesian（德國平原區）風車。
一九六二年	水力工程，近代農業設施、Altamira 洞穴藝術複製。
一九六三年	設計精緻鐵道模型，熱學及靜電學展示室、陳列「火箭技術與太空飛行」（該項展示由科學與技術研究院提供）。
一九六五年	化工技術，書寫與印刷技術以及照相部門擴大。
一九六六年	電力工程局部擴充。
一九六八年	加強通訊工程技術展出。
一九六九年	配合展示宇宙（太空）航行科學。
一九七〇年	擴充陸上交通部門。
一九七二年	加強化學館展出作業 特別是有關生物化學方面。
一九七三年	音樂器材部門擴大收藏面。
一九七六年	興建 Kerschensteiner Kolleg（德國數理教育學家）紀念堂。
一九七七年	展示高山鐵路、天然瓦斯及石油地層說明、核能技術、原子與核子物理以及基本粒子研究。科學博物館印行雜誌: Kultur & Technik（文化與技術）。
一九七八年	建立新館，爲「航空與太空科學部門」奠基。

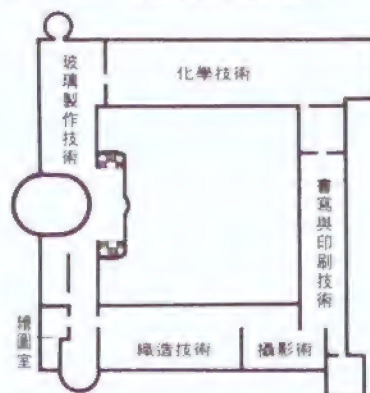
慕尼黑科學博物館導引圖

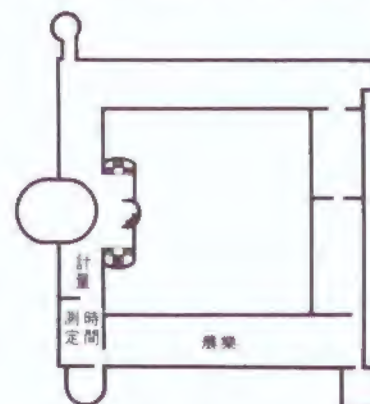






該館展示場全部合計有十四公里長。另外，六樓設有觀象儀，五樓有關於天文學的展示，館外也有飛機、風車等的展示。在樂器及鐵路等的展示室，於特定時間有專人做實際的表演，這也是不可錯過的參觀項目。一九七七年時的門票，大人須一馬克，兒童須½馬克。開放時間爲每天上午九時到下午五時。元旦及節日休息。





動力、印刷與紡織 Power, Printing and Spinning

其他 Others

樂器與自動樂器 Musical instruments and Automatic musical instruments

礦山、科學實驗與實驗裝置 Mines, Scientific experiment and experimental devices

計時器 Timers

照相機 Cameras

圖片索引

①本書索引以圖片說明分類，各類中再按中文筆劃順序排列。
②括弧前的數字是書中圖片出現的頁碼，而括弧內的數字，則是本書圖片的編號。

英文索引主譯者：林郁方

汽車　Automobiles

1～8劃

9～12劃



11 世界博物館全集 Wonders of the World's Museums 慕尼黑科學博物館

發行人：許鐘榮
出版者：錦繡出版社有限公司
地　址：台北市臥龍街17巷25弄2號一～七樓
電　話：(〇二)七三五一五二五(20線)
郵　撥：〇五四九六六六六～七〈錦繡出版社有限公司〉
印　刷：尚鋒彩色印刷股份有限公司
裝　訂：堅成裝訂廠
出版登記：行政院新聞局局版台業字第二〇八五號
中華民國七十六年八月版
全套二十冊，定價新台幣二〇，〇〇〇元

原出版者：日本講談社
日文版
監　修：梅棹忠夫・鈴木　尚・平田　寛
堀米庸三・三上次男
編　輯：高橋雄造
攝　影：熊切圭介・講談社写真部(渥美武文)
版面設計：島津周夫
資料提供：Deutches Museum
高橋雄造・高島鎮雄・友田修司・板根巌夫
カピッツァ・清子
ミュンヘン市立博物館
ドイツ連邦共和国大使館
ドイツ観光局
Lilly Stunzi ©
ペンタックス・ギャラリー
㈱サッポロビール
㈱シュミット
編輯顧問：竹谷宗久・小島正恒
地圖製作：尾ケ井泰郎・石井デザイン事務所

世界博物館全集 Wonders of the World's Museums

慕尼黑科學博物館



WONDERS OF
THE WORLD'S MUSEUMS